BnF Gallica

La Science et la vie

Source gallica.bnf.fr / BDIC (Bibliothèque de documentation internationale contemporaine)

BnF Gallica

La Science et la vie. 1916/02-1916/03.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter
reutilisationcommerciale@bnf.fr.

LES DOMAINES D'OUTRE-MER DES SIX PUISSANCES COLONIALES ACTUELLEMENT EN GUERRE

Édité par "LA SCIENCE ET LA VIE"

(FRANCE — ANGLETERRE — ALLEMAGNE — ITALIE — BELGIQUE — JAPON)

Numéro 25. — FÉVRIER-MARS 1916

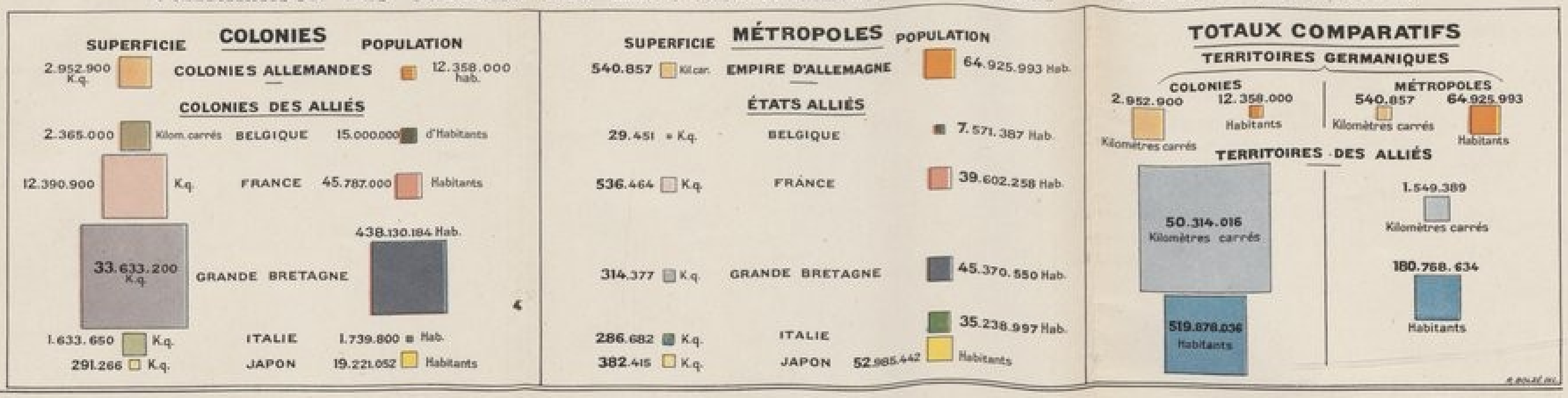
LES "GAGES" TERRITORIAUX DES BELLIGÉRANTS

NOS ENNEMIS OCCUPENT:		LES ALLIÉS OCCUPENT:	
En France	22,600 Kq.	En Haute-Alsace	960 Kq.
En Belgique	28,400 ..	En Autriche (Russes)	10,450 ..
En Russie	287,200 ..	En Autriche (Italiens)	3,200 ..
En Serbie	87,300 ..	En Asie Mineure	82,700 ..
Au Montenegro et en Albanie	32,280 ..	La totalité des colonies allemandes, moins le Sud-Est africain.	1,957,900 ..
En Égypte	9,000 ..		
TOTAL:	466,780 Kq.	TOTAL:	2,055,210 Kq.

BÉNÉFICE EN FAVEUR DES ALLIÉS:

1 MILLION 588,430 Kilomètres carrés

COMPARAISON DES COLONIES DES ÉTATS BELLIGÉRANTS AVEC LEURS MÉTROPOLES RESPECTIVES



Source gallica.bnf.fr / BDIC (Bibliothèque de documentation internationale contemporaine)

O C É A N I
Is Samoa

N° 25. **Tome IX.**

SOMMAIRE

(FÉVRIER ET MARS 1916)

Le canal de Suez	Edgar Bonnet Directeur de la Compagnie universelle du Canal maritime de Suez.	195
Coup d'œil sur l'Allemagne industrielle pendant les hostilités	Michel Kraft. Prof. à l'Université de Groningue	205
Les moteurs de sous-marins	Jean Le Floch Ingénieur civil des Constructions navales.	213
Les divers modes de production et les usages du benzol	Charles Lordier Ingenieur civil des Mines.	225
Les tourelles de gros calibre des cuirassés modernes	Alfred Poidlouë Ancien commandant de la « Démocratie ».	235
L'évolution des affûts et des freins de canons	Lieutenant-colonel F. B.	247
La fusée est le complément indispensable de l'obus	Marcel Brémontois Directeur honoraire d'ateliers de pyrotechnie.	259
De la mer du Nord aux Vosges, les offensives allemandes sont partout repoussées		271
Les Russes continuent leurs succès sur tous leurs fronts de combat		277
L'action des Alliés dans la péninsule balkanique.		285
L'abandon des Dardanelles et la lutte en Mésopotamie		293
Les Italiens résistent superbement aux attaques des Autrichiens		297
Combats navals et actions aériennes.		299
Le rôle des trains blindés dans les opérations de guerre	Major Van Volxum.	305
Les mitrailleuses de nos ennemis.	Capitaine V. M. Anc. attaché à la Section technique de l'artillerie.	313
Les voies ferrées en Asie Mineure et le « Bagdad-Bahn »	Sylvestre Mauperthuis Anc. agent consulaire de France en Syrie.	325
La recherche des projectiles dans le corps humain	Docteur H. Lebon Chef du Service de radiologie à l'hôpital militaire Buffon.	337
Les nouveaux insignes de l'armée belge		347
Comment le gouvernail dirige le navire	Simon Bruquin Ingénieur du génie maritime en retraite.	349
Les nouveaux principes du combat à la baïonnette.	André Gaucher. Fondateur du Comité du « Combat à la baïonnette ».	361
La fabrication mécanique des tricots militaires.	Alfred Renouard	371
Chronologie des faits de guerre sur tous les fronts.		379

HORS TEXTE : Grande carte en couleurs montrant les domaines d'outre-mer des six puissances coloniales actuellement en guerre.

LE MONUMENT DE FERDINAND DE LESSEPS, CRÉATEUR DU CANAL DE SUEZ, A PORT-SAÏD

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Paraît chaque mois — Abonnements : France 12 fr., Étranger 20 fr.

Rédaction, Administration et Publicité : 18, rue d'Enghien, PARIS - Téléphone : Gutenberg 02-75

Tome IX | Février-Mars 1916 | Numéro 25

LE CANAL DE SUEZ

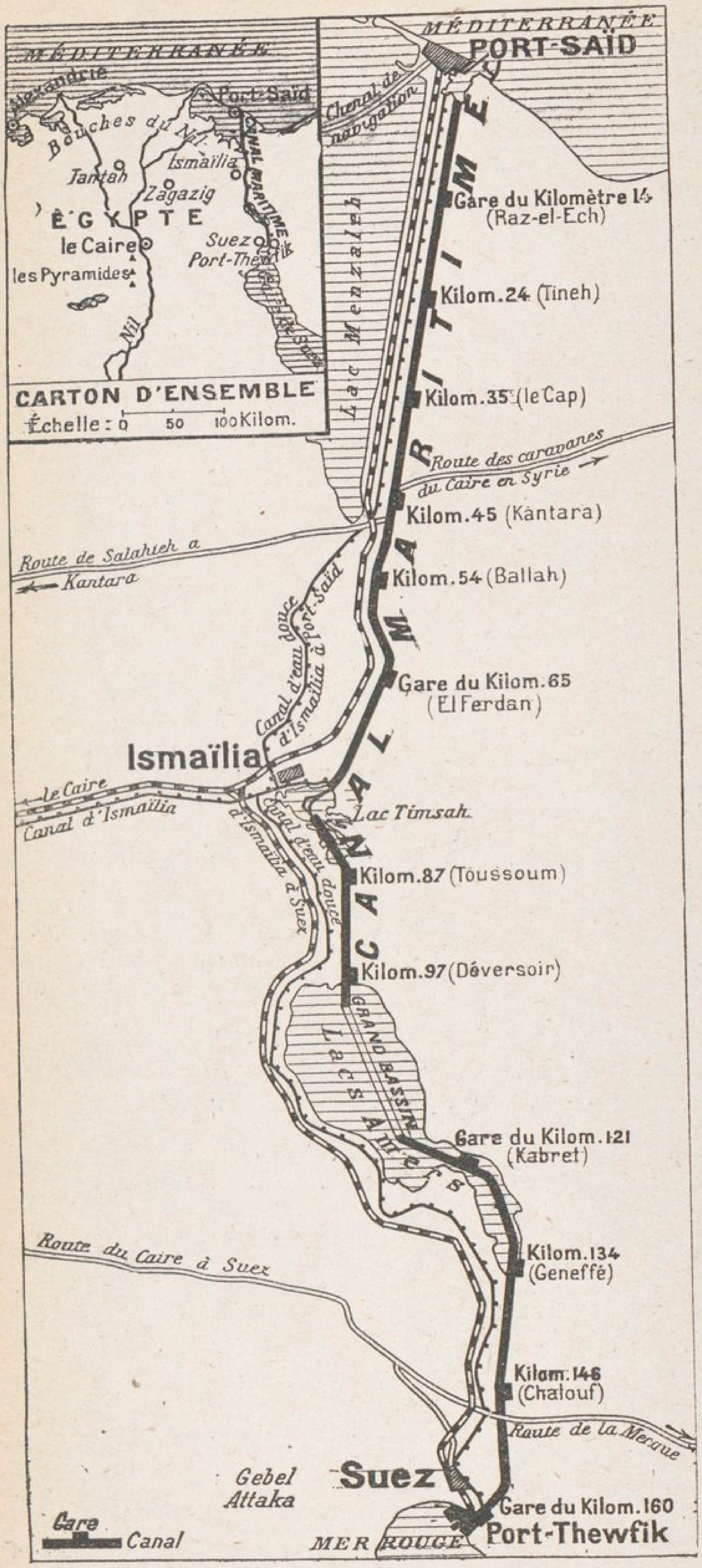
Par Edgar BONNET

DIRECTEUR DE LA COMPAGNIE UNIVERSELLE DU CANAL MARITIME DE SUEZ

Depuis bien des années, le canal de Suez faisait fort peu parler de lui. Comme les peuples heureux, il n'avait pas d'histoire. Œuvre par excellence de paix et de civilisation, il accomplissait sans bruit son destin. Seuls, ou à peu près seuls, les actionnaires qui recueillaient les profits de l'entreprise, et les armateurs qui lui fournissaient une clientèle d'année en année plus nombreuse, en suivaient avec attention les progrès et pouvaient apprécier pleinement la place qu'elle tenait dans la vie économique du monde. Mais voici que la guerre, ne trouvant pas dans les limites de l'Europe un cadre proportionné à sa grandeur, a débordé en Asie et en Afrique; le canal de Suez est devenu, entre ces deux continents, l'une des tranchées qu'on se dispute, et il se trouve ainsi momentanément ramené dans le plan de l'actualité. Le moment n'est-il pas opportun pour en entretenir le public et pour essayer de lui donner un aperçu rapide de ce que représente la grande voie maritime ouverte, pour le plus grand bénéfice du monde, par le génie français?

Il était bien dû à la France qu'il surgît parmi ses enfants un homme de foi robuste et d'initiative hardie pour faire passer dans le domaine des réalités ce qui avait été le rêve de tant de générations, l'ouverture d'une voie nouvelle reliant l'Orient à l'Occident par le percement de l'isthme de Suez. La création de cette route avait été, on peut le dire, le dessein séculaire des hommes d'Etat, des économistes, des commerçants de notre pays. Grâce à Ferdinand de Lesseps, la France, qui trop souvent ailleurs a seulement jeté la semence, laissant à d'autres la moisson, a eu à la fois l'honneur et le profit de l'entreprise. Depuis 1849, il n'avait cessé d'étudier sous toutes ses faces cette question du percement de l'isthme de Suez, qui avait déjà occupé son esprit une vingtaine d'années auparavant, alors qu'il remplissait en Egypte les fonctions de Consul de France. Dès 1852, il avait rédigé un mémoire qui exposait le résultat de ses études, et il s'était préoccupé de le faire placer sous les yeux du prince qui régnait alors en Egypte. Cette première démarche ne devait produire aucun résultat. Lesseps dut se résigner à laisser dormir son travail et à attendre des circonstances plus propices. Elles se produisirent avec l'avènement de

M. EDGAR BONNET



LE TRACÉ DU CANAL MARITIME DE SUEZ

Mohammed Saïd, dont il avait été l'ami de jeunesse, et dont il avait pu apprécier l'intelligence ouverte.

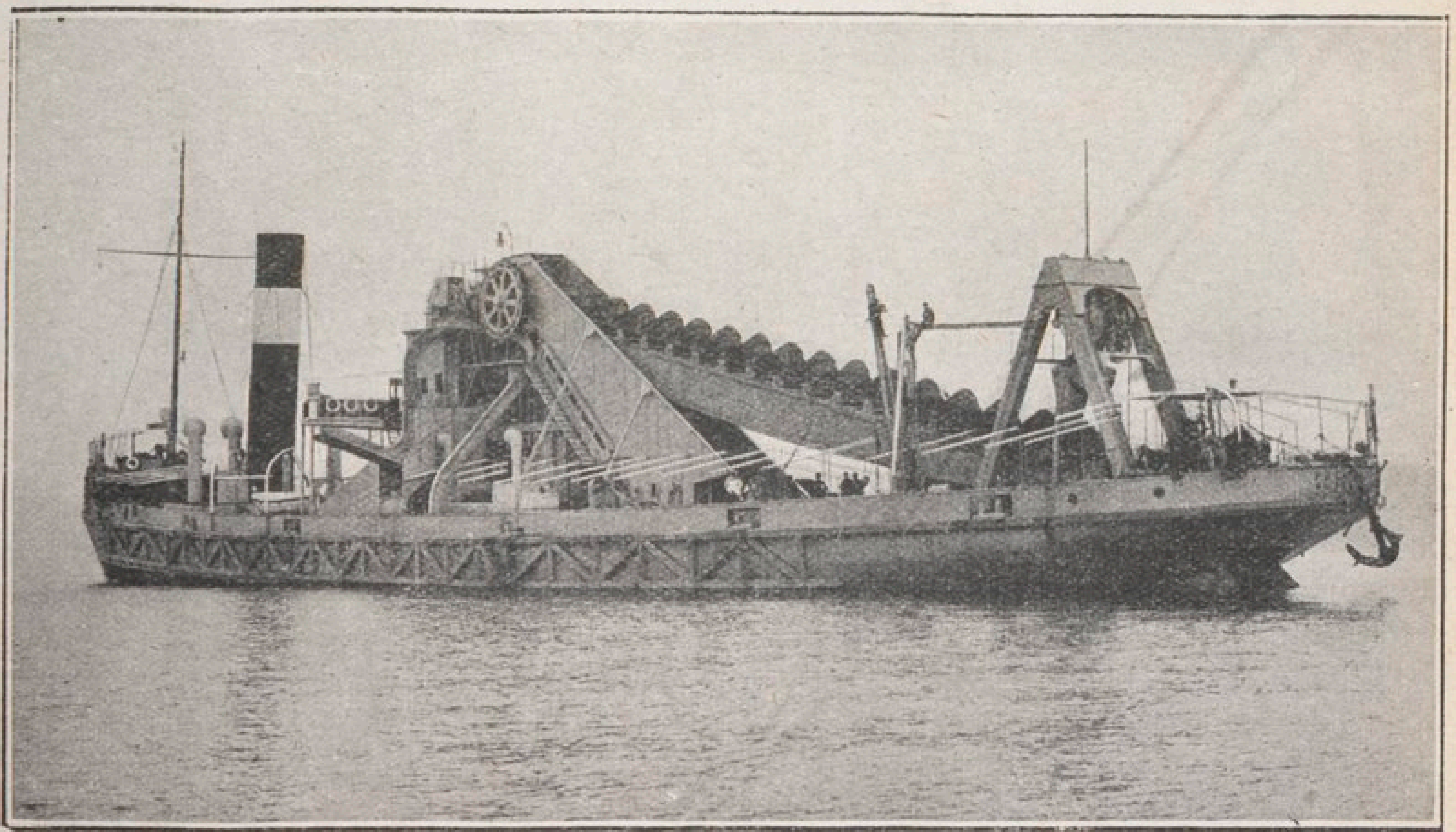
Dans un journal qu'il adressait à sa famille, il a fait lui-même un récit très vivant et très coloré du séjour qu'il fit auprès de Mohammed Saïd, l'accompagnant dans un voyage d'Alexandrie au Caire à travers le désert libyque. Un matin, raconte-t-il, alors que quelques rayons de lumière commençaient à éclairer l'horizon, il vit apparaître un arc-en-ciel aux plus vives couleurs, dont les deux extrémités plongeaient de l'ouest à l'est. Le jour qui débutait ainsi n'était-il pas marqué pour la réussite de son projet? Lesseps n'en douta pas un instant, et l'événement justifia ses prévisions, puisque l'entretien qu'il avait eu avec le vice-roi se termina par ces paroles de Mohammed Saïd : « Je suis convaincu, j'accepte votre plan; c'est une affaire entendue, vous pouvez compter sur moi. »

Quinze jours plus tard, le 30 novembre 1854, le vice-roi remettait « à son dévoué ami, de haute naissance et de rang élevé, à Ferdinand de Lesseps » le firman d'où devait dater la concession du canal. Ce grand résultat obtenu, Lesseps était fondé à croire que pour la réalisation de l'œuvre qui lui était confiée, il serait soutenu par la sympathie universelle. Quelle désillusion l'attendait, s'il avait eu cette espérance ! Certes, il avait mesuré à l'avance les difficultés qu'il rencontrerait pour dompter les forces de la nature. Mais pouvait-il prévoir les obstacles infiniment plus redoutables que le mauvais vouloir des hommes allait dresser sur sa route? L'Egypte étant vassale de la Turquie, la concession du canal ne pouvait être rendue définitive que par un firman

du sultan. Ce fut autour de ce firman que se livra une lutte d'influence qui ne devait se terminer qu'en 1866. L'opposition fut passionnée. Elle était dirigée — l'histoire l'a enregistré — par l'Angleterre, dont la tradition, contraire en cela de tous points à celle de la France, avait toujours été hostile à l'idée d'un canal à travers l'isthme de Suez. Mais l'heure présente serait mal choisie pour insister sur ces désaccords passés. Aussi bien l'adversaire d'hier est devenu le loyal associé d'aujourd'hui, et bien avant que l'Entente cordiale eût rapproché la France et l'Angleterre, l'union la plus étroite régnait entre Anglais et Français dans le conseil de la Compagnie du canal de Suez.

Le firman du sultan avait été obtenu le 19 mars 1866, mais Lesseps n'avait pas attendu cette confirmation de sa concession pour constituer la société que le vice-roi l'autorisait à former, et pour commencer les travaux. La Compagnie universelle du canal maritime de Suez, au capital de 200 millions, avait été créée le 15 décembre 1858, et dès le 25 août 1859, le premier coup de pioche était donné en grande solennité dans l'isthme.

Le tracé du canal comportait, y compris les chenaux d'accès des deux rades, une longueur totale de 164 kilomètres. La plus courte distance entre les deux mers, c'est-à-dire la plus petite largeur de l'isthme, n'était que de 120 kilomètres. Mais des considérations techniques et plus encore des raisons d'économie avaient fait adopter un tracé qui s'écartait sensiblement de la ligne de plus courte distance : on utilisait ainsi des dépressions naturelles qui permettaient de réduire les travaux à exécuter. Il fallut un peu plus de dix années pour que l'œuvre essentielle fût accomplie et pour que le canal fût ouvert à la navigation. Quel effort a été dépensé, quel concours d'énergies et de volontés a été nécessaire pour mener à bien un travail aussi gigantesque, on peut aisément se l'imaginer.



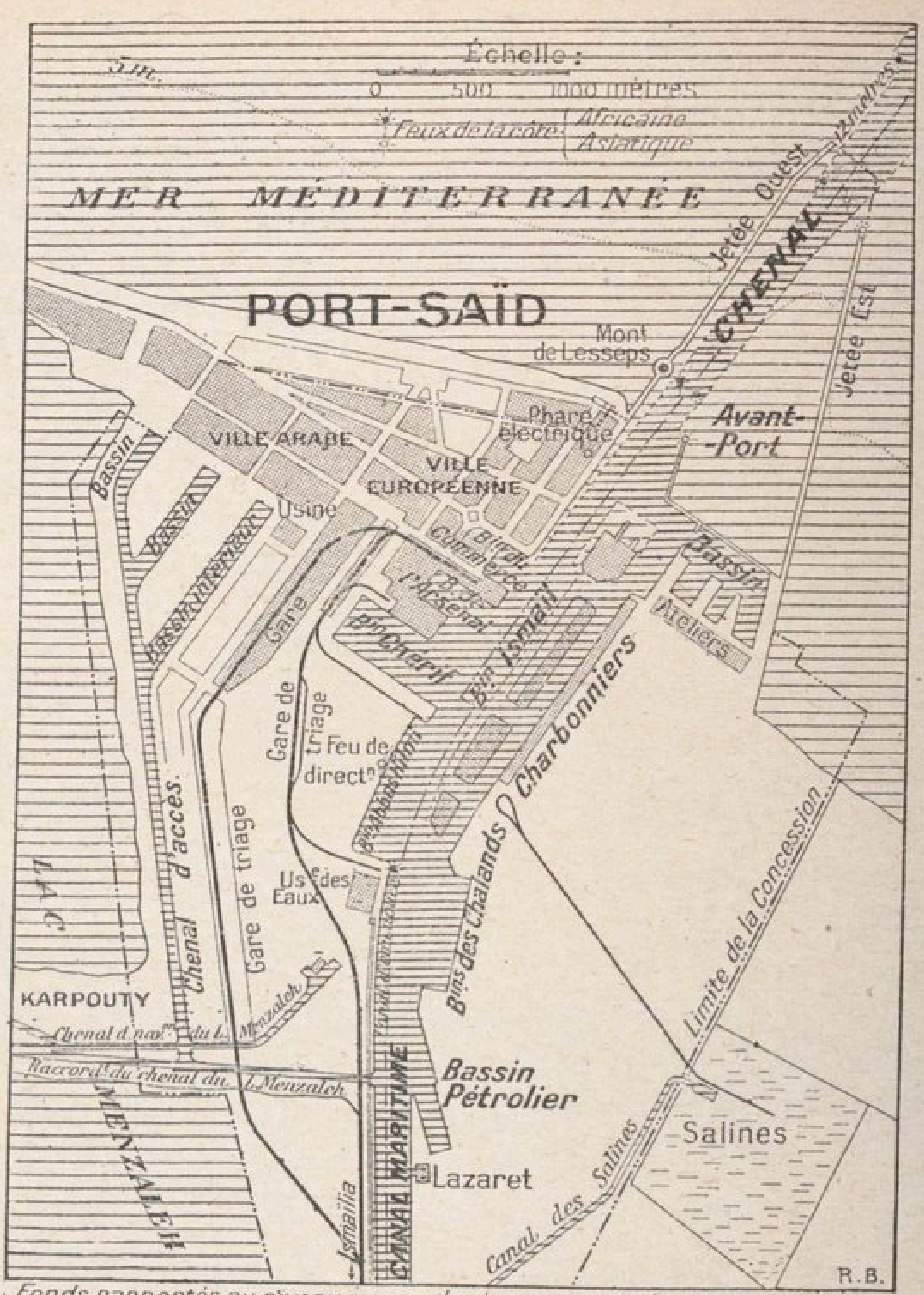
DRAGUE MARINE PORTEUSE, A GODETS, CONSTRUITE A RENFREW (ÉCOSSE) POUR L'ENTRETIEN ET L'APPROFONDISSEMENT DU CHENAL D'ACCÈS DE PORT-SAÏD

Tout était à créer : il fallait animer le désert, y installer d'innombrables travailleurs, les loger, les ravitailler, les nourrir, donner la vie, en un mot, à une terre désolée qui était la négation même de toute espèce de ressources. La main de l'homme fut, au début, l'instrument principal de travail : la pioche égyptienne, le panier dit *couffe*, pour transporter les déblais, c'était l'outillage essentiel. Puis, à mesure qu'une rigole se creusait, première amorce de la voie maritime, on y transportait par fragments, dont le montage était opéré sur place, les dragues

qui devaient poursuivre le travail, modestes instruments n'offrant que de bien vagues ressemblances avec les appareils puissants que la compagnie possède aujourd'hui.

L'exécution du canal, sans cesse ralentie ou paralysée par les difficultés qui venaient de Constantinople, se poursuivit ainsi jusqu'aux environs de 1865. A cette époque, la compagnie dut renoncer définitivement à la main-d'œuvre procurée par les forts contingents d'Egyptiens que le vice-roi s'était engagé à fournir et qui réunirent, à certains moments, près de 30.000 travailleurs. L'une des conditions imposées par le sultan pour accorder le firman de ratification, était précisément, en effet, la suppression de ce qu'on appelait la *corvée*, corvée d'un genre très spécial, car les ouvriers qui la constituaient se recrutaient sans aucune contrainte, suffisamment attirés par le salaire et par les conditions générales du travail qui leur était demandé.

La suppression des contingents égyptiens entraînait une modification profonde dans le mode d'exécution des travaux : la machine devait être, aussi largement que possible, substituée à la main de l'homme. L'état d'avancement des travaux permettait d'ailleurs de recourir à la constitution de grandes entreprises. Les entrepreneurs auxquels il fut fait appel ont mérité que leur nom soit retenu à côté de celui de Ferdinand de Lesseps. Il faut citer tout d'abord MM. Borel et Lavalley, qui eurent à exécuter les trois quarts environ du cube total des travaux, puis M. Couvreux, dont l'entreprise plus restreinte portait sur l'une des parties les plus difficiles du tracé: la traversée du seuil d'El Guisr.



Fonds rapportés au niveau moyen des basses mers de vives eaux.

PLAN DE LA VILLE DE PORT-SAÏD

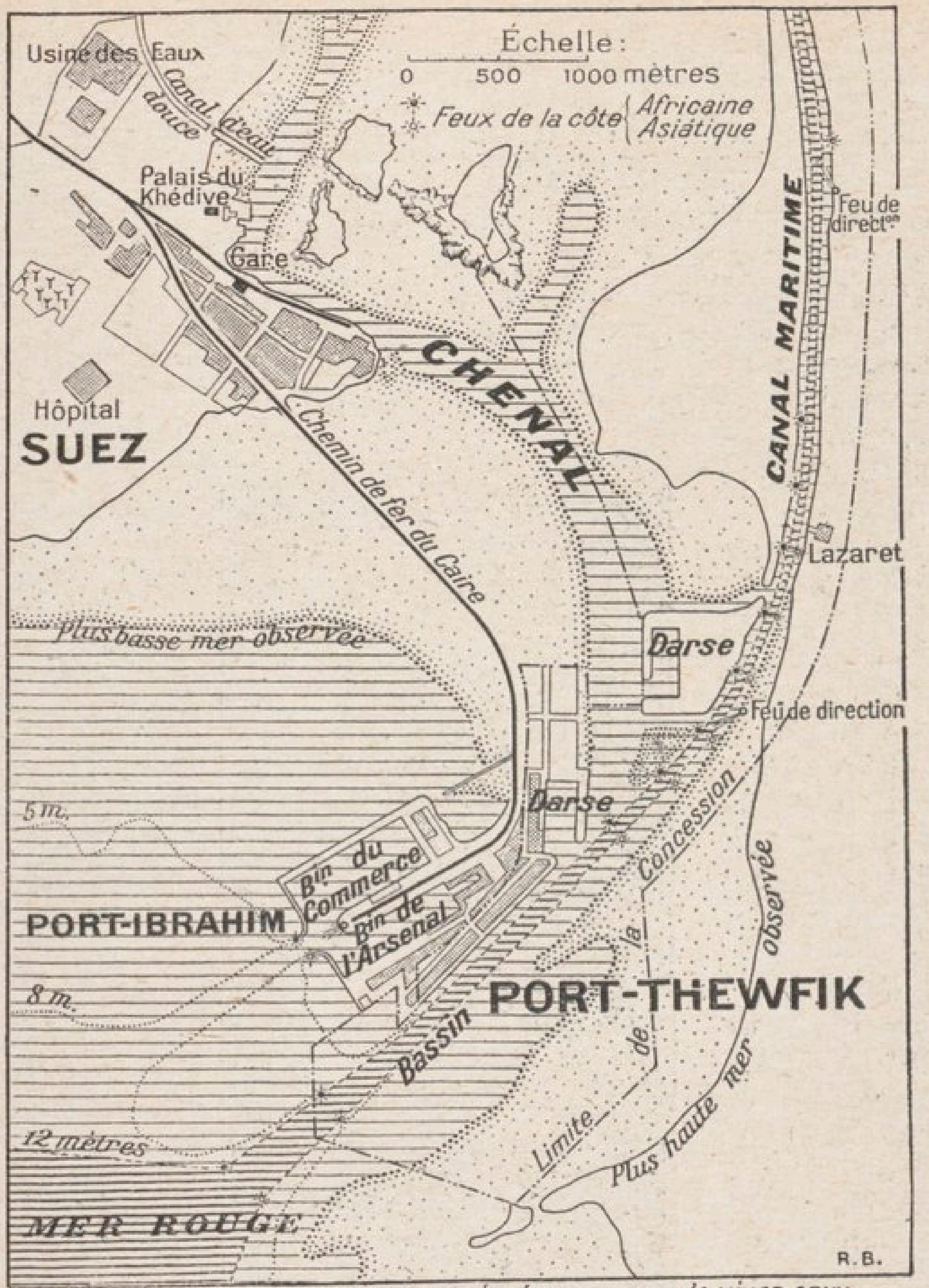
En haut, à droite, on voit les jetées entre lesquelles le canal débouche dans la Méditerranée.

C'est à la date mémorable du 17 novembre 1869, qui marque le point de départ de la durée de quatre-vingt-dix neuf années assignée à la concession actuelle de la compagnie, que la voie maritime fut inaugurée. Cinquante-cinq navires, parmi lesquels le yacht de l'impératrice Eugénie, passèrent d'une mer à l'autre. Le canal avait alors, dans la partie entièrement terminée, une profondeur de 8 mètres et une largeur de 22 mètres de plafond. Il avait coûté 287 millions. Si l'on ajoute à ce prix de revient réel les dépenses d'administration et les charges sociales pendant la durée de la construction, la dépense totale, au moment de l'ouverture à l'exploitation, s'élevait à la somme de 369 millions.

Le prix de revient aujourd'hui est d'environ 700 millions, la voie maritime n'ayant cessé d'être améliorée. Le cube

des travaux, effectués pour l'élargissement, pour l'approfondissement et pour la rectification des courbes, représente aujourd'hui un peu plus du double de ce qui avait été fait jusqu'en 1869. L'amélioration du canal a été rendue nécessaire ; elle continuera sans doute de s'imposer encore en raison de l'augmentation progressive des dimensions des navires. Pendant les premières années de l'exploitation, les plus grands navires qui fréquentaient le canal possédaient un tonnage maximum d'environ 4.500 tonnes. Ce maximum, aujourd'hui, dépasse couramment 13.000 tonnes. Il est même passé au canal, et spécialement depuis la guerre, qui a fait employer pour le transport des troupes des unités ordinairement affectées au service de l'Atlantique, plusieurs navires dont le tonnage brut excédait 18.000 tonnes. Le plus puissant avait 199 mètres de longueur et 21 mètres de largeur au maître couple.

Il a été indiqué plus haut que le canal de Suez avait à l'origine, y compris les chenaux d'accès, une longueur de 164 kilomètres. Aujourd'hui, la longueur totale représente 168 kilomètres, les chenaux ayant dû être prolongés en mer pour donner accès aux navires de grand tirant d'eau, d'année en année plus nombreux.



Fonds rapportés au niveau moyen des basses mers de vives eaux.

LES VILLES DE SUEZ ET DE PORT-THEWFIK

Elles sont situées, ainsi que Port-Ibrahim, au débouché du canal maritime dans la mer Rouge.

Sur les 161 kilomètres qui constituent la longueur du canal proprement dit, 140 kilomètres se trouvent en alignements droits, et 21 kilomètres en courbes. Ces courbes, dont le rayon minimum est aujourd'hui de 3.000 mètres, ne constituent aucune gêne pour la navigation.

Le canal communique avec la Méditerranée, par 26° 57' de latitude, et avec la mer Rouge, par 31°17'. Sa direction générale est nord-sud, sa longitude moyenne 30° 5' à l'est de Paris.

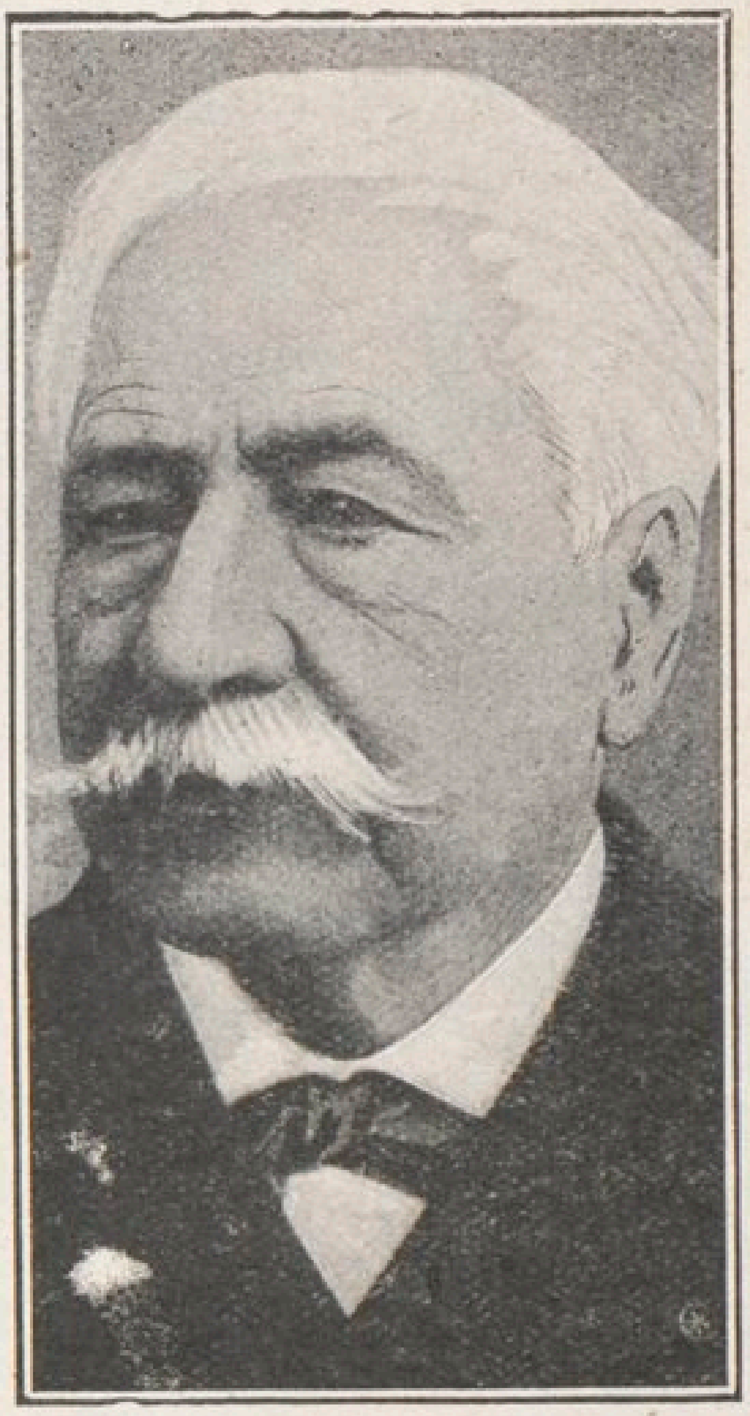
La région du rivage de la Méditerranée où il aboutit est située à l'extrémité nord-est du delta du Nil. La côte y est à fleur d'eau Un bourrelet de sable, véritable « lido », sépare simplement la mer des terrains bas situés dans son voisinage immédiat.

Du côté de la mer Rouge, le canal aboutit au canal de Suez, large baie que domine, à l'ouest, la chaîne de montagnes de l'Attaka et que longe, à l'est, le désert Arabique. La petite ville de Suez, qui existait seule dans l'isthme avant la création du canal maritime, est située à 3 kilomètres de la baie, sur le bord d'une crique où ne peuvent pénétrer que les petites embarcations. Le canal est coupé vers le milieu de son parcours par le lac Timsah, dont la dépression, de faible profondeur, s'étend sur 10 kilomètres. Il

pénètre plus loin dans la cuvette des deux lacs Amers, jadis communiquant avec la mer Rouge, mais plus tard séparés d'elle et demeurés sans eau jusqu'au jour où on y fit passer le canal. Le grand lac Amer, situé le plus au nord, a 22 kilomètres de longueur, et sa largeur dépasse 15 kilomètres, dans sa partie la plus centrale.

Toutes les agglomérations d'habitations auxquelles la création du canal de Suez a donné naissance se sont formées à l'ouest — rive Afrique — du canal. C'est sur cette rive, en effet, qu'on a pu le plus facilement amener l'eau potable dérivée du Nil. Trois villes s'y sont élevées : Port-Saïd, à l'entrée du canal sur la Méditerranée, dont la population atteint aujourd'hui 60.000 âmes, et dont le port est devenu, par son tonnage, l'un des premiers ports du monde; Ismaïlia, sur les bords du lac Timsah, centre de l'exploitation de la Compagnie, dont les admirables jardins, conquis sur le désert, et les coquettes villas occupées par le personnel, sont la parure du canal; Port-Tewfik, au débouché dans la mer Rouge, longue pointe s'avançant entre la mer et le canal, entièrement créée avec les terres fournies par le produit des dragages. Sur la rive Est du canal — rive Asie, par conséquent, qui se tourne vers la frontière de Turquie, — hormis quelques palmiers, le minaret d'une mosquée, quelques modestes habitations formant, à 45 kilomètres de Port-Saïd, le village de Kantara, c'est partout le désert de sable à perte de vue, sable et dunes, aux décevants mirages, s'étendant dans la partie Nord sur 200 kilomètres en moyenne et limité dans la partie Sud par le célèbre massif du Sinaï.

Le canal de Suez est un canal à niveau; il ne comporte ni écluses ni travaux d'art d'aucune sorte. Les Turcs oublient sans doute ce détail, quand ils parlent de le détruire. Pour le détruire, il n'y aurait qu'un moyen, qui serait de le combler, et cela ne présenterait guère moins de difficulté qu'il n'y en avait pour le creuser.



FERDINAND DE LESSEPS

La profondeur actuelle est d'environ 11 mètres; à l'origine, les navires ne pouvaient dépasser un tirant d'eau de 7 mètres; ce maximum est aujourd'hui de 9 m. 14 (30 pieds anglais). La largeur du canal, mesurée à la profondeur de 10 mètres, est au minimum de 45 mètres. Elle est plus généralement voisine de 60 mètres et s'élève même à 100 mètres sur une douzaine de kilomètres. A la ligne d'eau, la largeur dépend de l'inclinaison des talus, qui change avec la nature des terrains traversés; elle est au minimum de 95 mètres, et atteint, sur certains points seulement, 160 mètres.

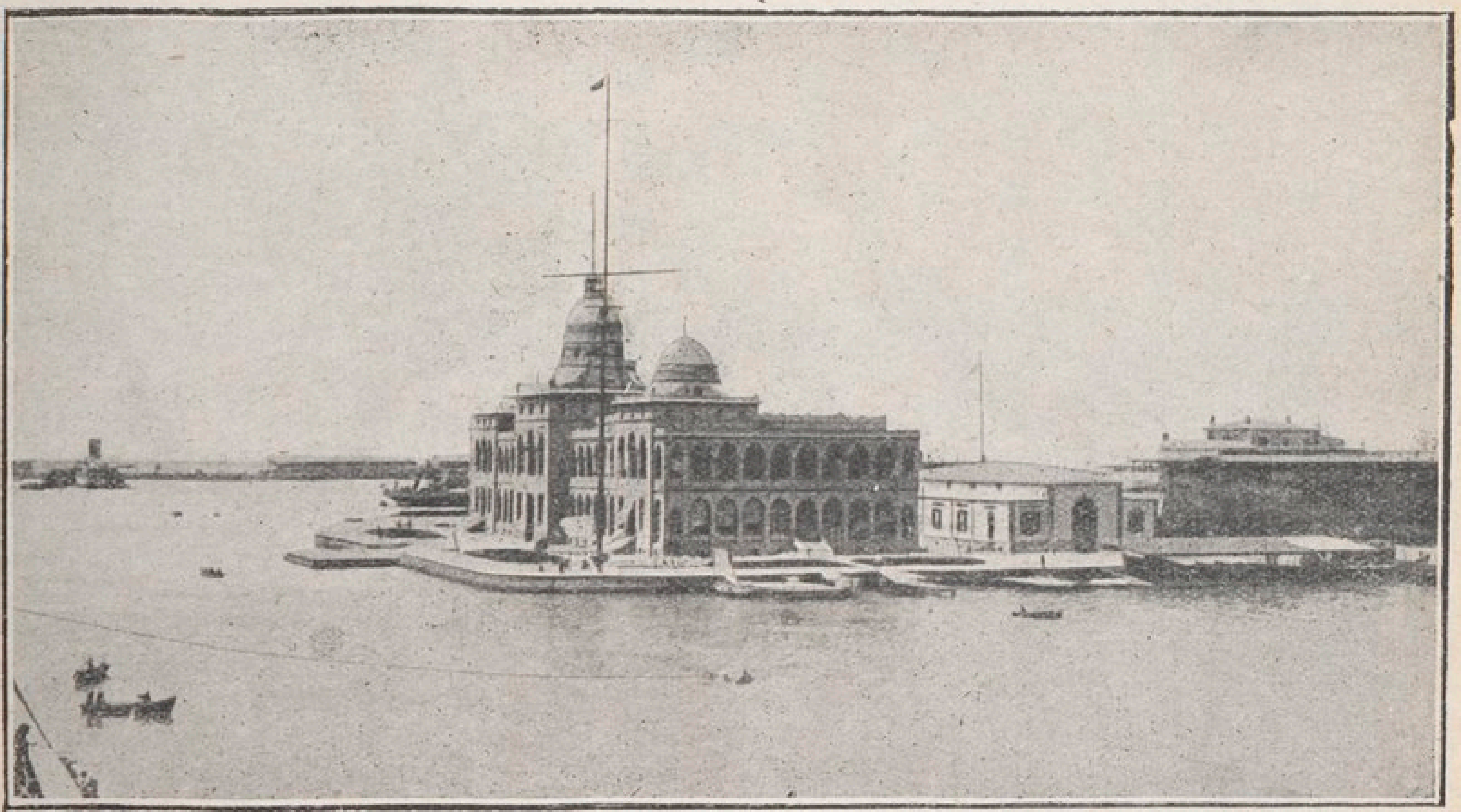
Lorsqu'un navire doit entrer dans le canal, venant de la Méditerranée, il reçoit au large un pilote, dit *pilote de rade*, qui l'amène sur les bouées du port. S'il n'a qu'à faire du charbon et à embarquer des provisions, ce qui est le cas le plus fréquent, il y restera de 4 à 6 heures en moyenne. Le charbonnage s'opère en effet à Port-Saïd, sans aucun moyen mécanique, avec une extrême rapidité. Dès que le navire a terminé ses opérations et réglé ses droits de transit, il hisse un pavillon pour faire connaître qu'il demande l'envoi du *pilote du canal*, sans lequel aucun navire n'est admis à transiter. Le pilote désigné par son tour de service se rend immédiatement à bord et accompagne le navire jusqu'au lac Timsah. Là, il est relevé par un pilote en résidence à Ismaïlia, qui ne quitte le bord qu'à la sortie en rade de Suez.

Pour les navires entrant par la mer Rouge, le stationnement avant l'entrée dans le canal se fait dans la rade de Suez; et c'est en rade même, les navires n'ayant en général aucune opération commerciale à accomplir à Suez et n'y faisant pas de charbon, que le pilote du canal vient prendre son service. Il est relevé, comme dans le cas précédent, à la moitié du parcours, par un pilote d'Ismaïlia, qui conduit le navire jusqu'à Port-Saïd. La durée du séjour dans le canal étant, en moyenne d'environ 16 heures, le service

de chaque pilote comporte une durée de 8 heures : c'est l'effort maximum qui puisse être demandé à un homme dont l'attention constamment tendue ne saurait avoir un moment de défaillance.

Si la durée du séjour est en moyenne de 16 heures, la durée moyenne de la marche effective, c'est-à-dire le temps pendant lequel le bâtiment est en route dans le canal, atteint seulement 14 heures. La différence entre ces deux nombres représente le temps pendant lequel le navire transiteur s'est amarré sur l'une des berges, soit pour laisser passer les navires à contre-bord, soit accidentellement pour réparer une légère avarie, soit, dans de rares circonstances, pour attendre la fin d'un échouage bloquant la voie, ou parce qu'il s'est échoué lui-même, soit enfin, ce qui est aussi un cas très exceptionnel, parce que le mauvais temps ou le brouillard l'empêche de continuer sa route. En aucune circonstance et sur aucun point, si ce n'est dans le grand lac Amer, les navires ne sont autorisés à se dépasser, et aucun croisement de navires marchant en sens inverse ne doit être effectué, sans que l'un d'eux se soit amarré sur les berges. Des ordres généraux ou spéciaux, suivant le cas, déterminent celui des deux navires qui doit stopper pour laisser passer l'autre; le le choix du moment où la manœuvre d'amarrage doit être entreprise est laissé à l'appréciation du pilote.

La navigation dans le canal s'accomplit de nuit comme de jour. Pour permettre le passage de nuit, qui a commencé à être pratiqué en 1887, on avait le choix entre deux systèmes. Le premier aurait consisté dans l'éclairage du canal lui-même; le second résultait de l'emploi de projecteurs électriques portés à son avant par le navire et éclairant la route à une distance suffisante. On a opté pour cette dernière méthode, la plus rationnelle, et l'on n'a eu qu'à s'en féliciter.



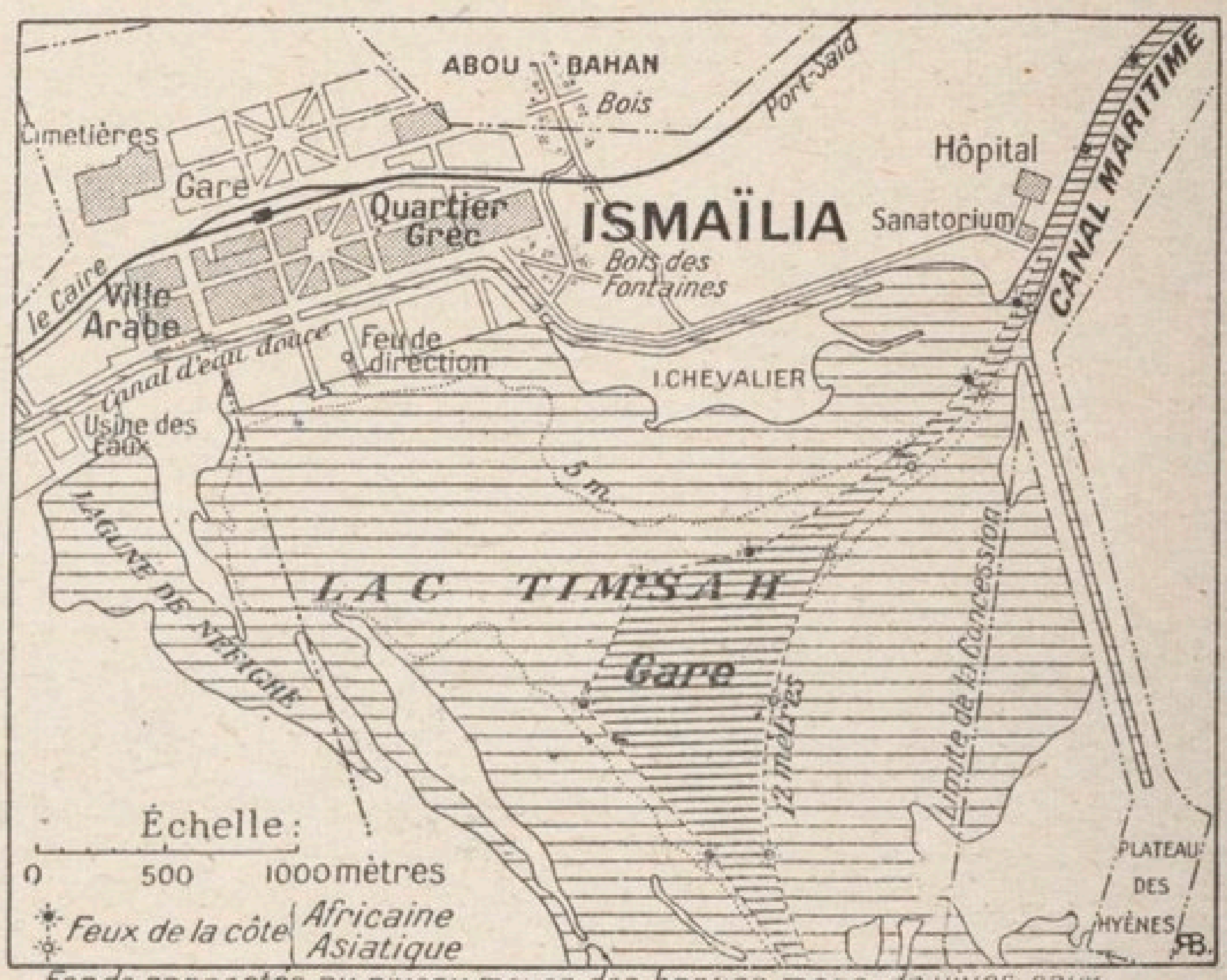
BUREAUX DE L'ADMINISTRATION DE LA COMPAGNIE DE SUEZ, A PORT-SAÏD

La possibilité de naviguer la nuit a doublé en quelque sorte la capacité du canal. Celle-ci est aujourd'hui plus que largement suffisante pour satisfaire, dans des conditions irréprochables, aux nécessités du trafic. Il s'en faut que le canal donne l'impression d'une voie encombrée; le visiteur qui le parcourt pour la première fois s'étonnerait plutôt de le trouver si désert. Une moyenne d'un peu moins de quinze navires par vingt-quatre heures se répartit sur une longueur de 160 kilomètres; cela laisse forcément entre eux quelques vides appréciables.

C'est beaucoup moins, en effet, par l'augmentation du nombre des navires que par l'accroissement de leur tonnage que s'est manifesté le développement du trafic. Au cours des trente années qui ont

précédé la guerre, le tonnage taxé est passé de 6.335.753 à 20.033.884 tonnes, progressant ainsi de plus de 200 0/0; pendant la même période, le nombre des navires s'est élevé seulement de 3.307 à 5.087, ne donnant qu'une augmentation de 50 0/0. Le trafic des deux dernières années, 1914 et 1915, a subi, naturellement, le contre-coup de la guerre. Pour 1914, le nombre des navires a été de 4.802 et le tonnage de 19.409.495 tonnes. Pour 1915, la diminution a été plus sensible : on a enregistré seulement le passage de 3.706 navires, formant un tonnage total de 15.254.000 tonnes. La chute aurait été plus profonde, si le trafic spécial occasionné par la guerre elle-même, transport de troupes, de matériel de guerre, d'approvisionnements généraux, n'avait fourni une importante compensation au fléchissement du trafic commercial. On peut estimer que, pour 1915, ce trafic spécial aura représenté 20 0/0 au moins du trafic total. Le mouvement des passagers a subi également des oscillations importantes. De 282.235 en 1913, il est passé à 391.772 en 1914, l'augmentation tenant à une cause qu'il est facile d'apercevoir. Il est tombé en 1915 à 201.100, pour la même raison.

Le tonnage dont il vient d'être parlé et qui mesure l'importance du mouvement maritime du canal est le tonnage net, intérieur, en moyenne de 30 0/0 environ au tonnage brut des navires. Ce tonnage net est déterminé suivant les règles de jaugeage établies par la Commission internationale réunie à Constantinople, en 1873. D'après l'acte de Concession de la Compagnie, le droit de transit qu'elle était autorisée à percevoir était fixé à 10 francs par *tonne de capacité*. Que fallait-il entendre par tonne de capacité? La question fut longuement débattue au début de l'exploitation du canal. Après avoir admis provisoirement le tonnage net officiel, tel qu'il était donné par les papiers de bord, ce qui avait pour résultat de soumettre les navires à un traitement différent suivant leur nationalité, la compagnie décida d'appliquer la taxe de transit au tonnage brut officiel, qui comportait à cette époque de moindres inégalités. A la suite de vives réclamations des armateurs, le sultan, agissant comme suzerain ayant ratifié la concession du canal, réunit une commission internationale qu'il chargea d'interpréter le terme *tonne de capacité* inscrit dans l'acte de concession. Le programme fixé à la commission était même plus ambitieux : il ne visait pas moins qu'à déterminer un mode uniforme de mesurage des navires et à fixer un tonneau type, qui servirait à la fois de base pour les transactions commerciales et pour la perception des droits auxquels la navigation est assujettie dans tous les pays du monde. La commission échoua complètement dans cette partie de sa mission. Les règles dont elle recommanda l'adoption furent appliquées seulement pour la perception des droits du canal de Suez. Mais, par cela même que la commission avait eu en vue des résultats plus étendus, et que la majorité de ses membres avait apporté dans l'étude de la question la préoccupation dominante de troubler le moins possible, par l'adoption d'un nouveau tonneau type, les habitudes établies, il est permis de dire que ses conclusions ne furent pas seulement déterminées par des considérations de droit et d'équité, et que le tonnage net dont elle



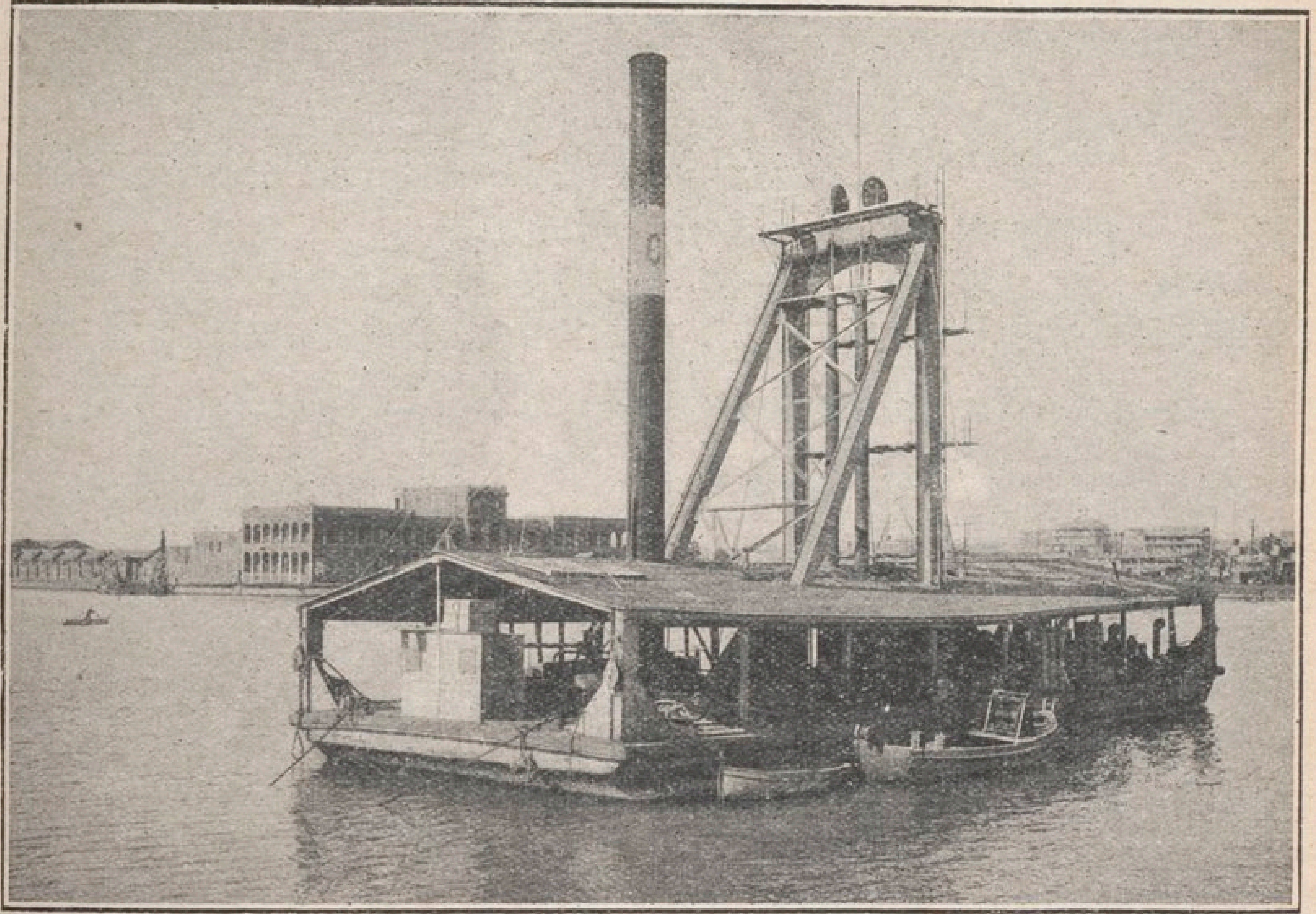
Fonds rapportés au niveau moyen des basses mers de vives eaux

TRAVERSÉE DU LAC TIMSAH PAR LE CANAL

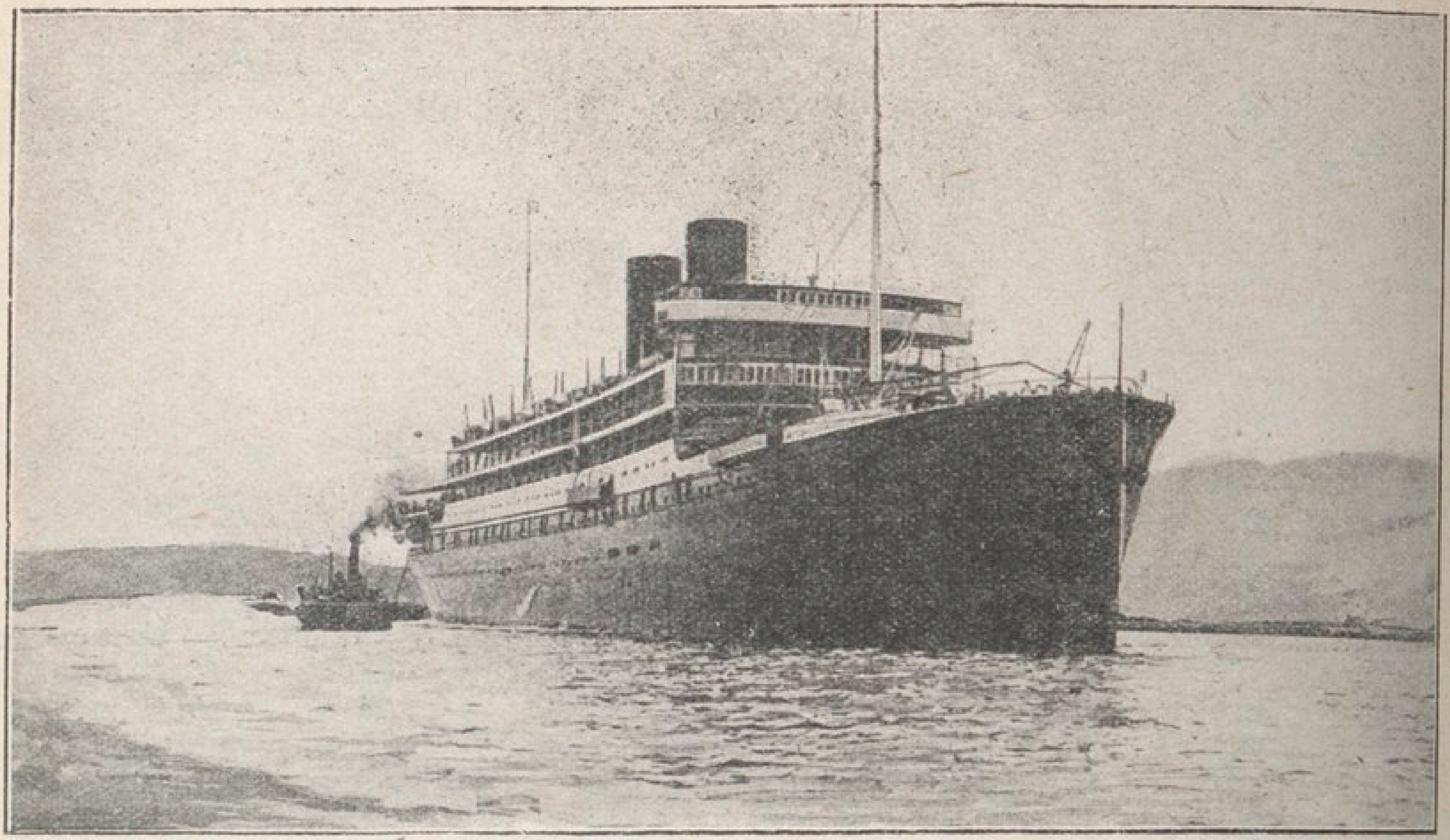
a défini les termes ne donne qu'une expression imparfaite de la capacité vraie d'un navire. La commission, d'ailleurs, voulut elle-même atténuer, à l'égard de la Compagnie, la rigueur du régime à laquelle elle la faisait condamner. Elle suggéra et fit accepter par le sultan le relèvement temporaire des droits par une surtaxe qui devait diminuer au fur et à mesure de l'accroissement des recettes. Du maximum de 10 francs prévu dans l'acte de Concession, le tarif fut ainsi porté à 13 francs à partir de 1874. Des abaissements successifs eurent pour résultat de le ramener à 10 francs en 1884.

Le tarif de 10 francs, qui correspondait au maximum fixé par l'acte de Concession, ne fut pas d'ailleurs maintenu. La Compagnie a tenu, en effet, à ce que les armateurs, ses clients, fussent associés à la prospérité dont ils étaient les artisans. Par une série de détaxes successives, dont la dernière remonte au 1er janvier 1913, le droit de transit a été ramené à 6 fr. 25. Il doit être relevé de 50 centimes, à partir du 1er avril 1916 pour parer, dans quelque mesure, à la diminution des recettes provenant des circonstances actuelles. Il a fallu, en effet, pour l'exercice 1914, le premier exercice ayant subi la répercussion de la guerre, ramener à 120 francs le dividende des actions qui, l'année précédente, atteignait 165 francs.

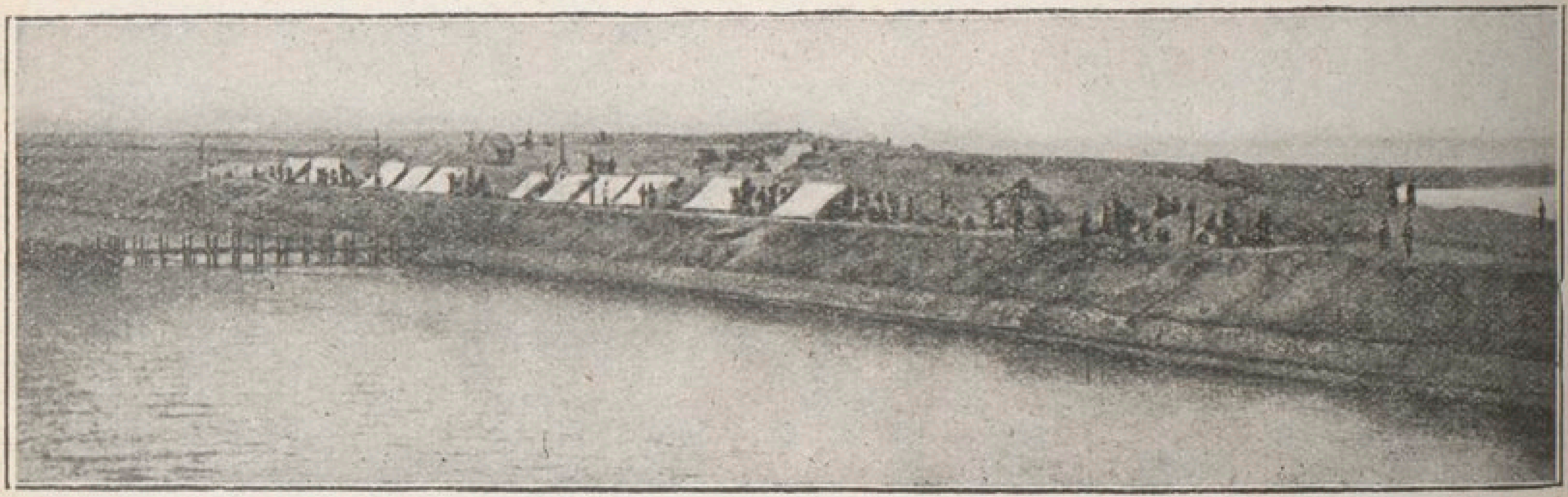
Près d'un tiers des profits de la Compagnie de Suez revient au gouvernement britannique. En effet, à l'habile et heureuse négociation conclue en 1875 par le premier ministre Disraëli a fait passer aux mains de l'Angleterre les 176.602 actions du canal qui étaient demeurées la propriété du vice-roi d'Egypte. Pour un prix de 100 millions de francs, le gouvernement britannique s'est assuré un revenu qui, avant la guerre, avait atteint annuellement et dépassait 30 millions. Si le gouvernement français n'a pas eu la même fortune d'être directement associé aux bénéfices du canal, il en reçoit indirectement une part qui n'est pas négligeable : en effet, par les impôts qu'elle acquitte (environ 5.200.000 francs en 1913), la Compagnie du canal maritime de



PILON DÉROCHEUR CONSTRUIT PAR LOBNITZ ET C° POUR L'APPROFONDISSEMENT DU CANAL ET EMPLOYÉ DANS LA SECTION DE SUEZ AUX LACS AMERS



LE « PAUL-LECAT », DES MESSAGERIES MARITIMES, NAVIGUANT DANS LE CANAL



CAMPEMENT DE TROUPES AUSTRALIENNES CHARGÉES DE LA DÉFENSE DU CANAL

Suez fournit à peu près le millième des recettes du budget de la France.

La Compagnie, pourtant, n'est pas une société française; elle est, par son statut légal, une société égyptienne. Son conseil d'administration est composé de trente-deux membres. Il comprenait, avant la guerre, vingt Français, dix Anglais, un Hollandais et un Allemand. Celui-ci a été éliminé par la première assemblée d'actionnaires ayant suivi l'ouverture des hostilités. L'élément français est donc représenté par une majorité importante. Mais ce n'est pas seulement sur la supériorité numérique qu'est fondée sa prépondérance. Elle tient aussi à ce que l'entreprise a été profondément marquée à son origine de l'empreinte du génie français, qu'elle a été une des plus puissantes manifestations de l'action expansive de la France, qu'elle est et qu'elle demeure aux yeux du monde, animée par l'esprit français. Tous ceux qui ont le privilège de la servir ont bien le sentiment qu'ils sont associés à une œuvre vraiment française qui contribue au maintien de notre influence en Egypte. S'ils lui consacrent toutes les ressources de leur activité, toutes les forces de leur intelligence, c'est qu'ils sont soutenus par cette conviction que le bon renom de la Compagnie rejaillit un peu sur la France, et qu'en faisant honneur à l'administration du canal de Suez, ils peuvent ajouter quelque lustre au prestige du nom français.

Edgar Bonnet.

COUP D'ŒIL SUR L'ALLEMAGNE INDUSTRIELLE PENDANT LES HOSTILITÉS

Par Michel KRAFT

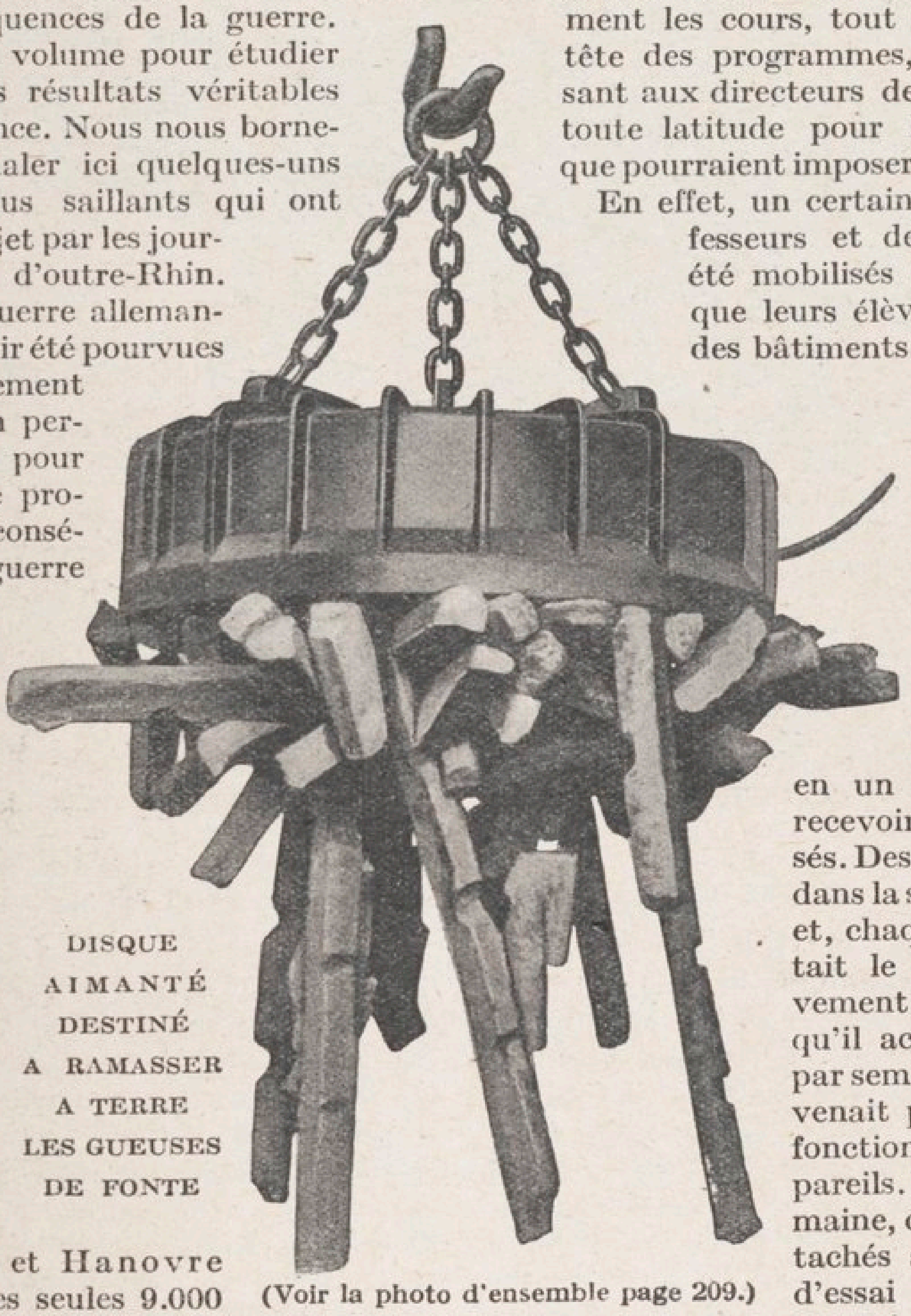
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE GRONINGUE

Des spécialistes avertis ont publié dans la presse française de nombreux articles signalant les précautions prises par l'Allemagne pour protéger ses industries contre les conséquences de la guerre.

Il faudrait un volume pour étudier quels ont été les résultats véritables de cette prévoyance. Nous nous bornerons donc à signaler ici quelques-uns des faits des plus saillants qui ont été révélés à ce sujet par les journaux techniques d'outre-Rhin.

Les usines de guerre allemandes paraissent avoir été pourvues dès le commencement des hostilités d'un personnel suffisant pour assurer une forte production, mais les conséquences de la guerre dans les écoles spéciales, qui sont la pépinière des techniciens industriels allemands, paraissent avoir été désastreuses.

L'enseignement technique, si florissant en Allemagne, a été durement éprouvé. Les grandes écoles polytechniques de Berlin, Munich, Dresde, Stuttgart, Karlsruhe, Darmstadt et Hanovre comptaient à elles seules 9.000 élèves dont 2.200 environ pour chacune des deux premières. L'ensemble des écoles supérieures spéciales allemandes était fréquenté, pendant le semestre d'été de l'année 1914, par 12.232 étudiants qui se trouvèrent réduits, pour le semestre d'hiver, à 10.000, dont 8.000 devaient être appelés au début de 1915. On a maintenu théoriquement les cours, tout en imprimant, en tête des programmes, une notice laissant aux directeurs des établissements toute latitude pour les changements que pourraient imposer les circonstances.



DISQUE AIMANTÉ DESTINÉ A RAMASSER A TERRE LES GUEUSES DE FONTE

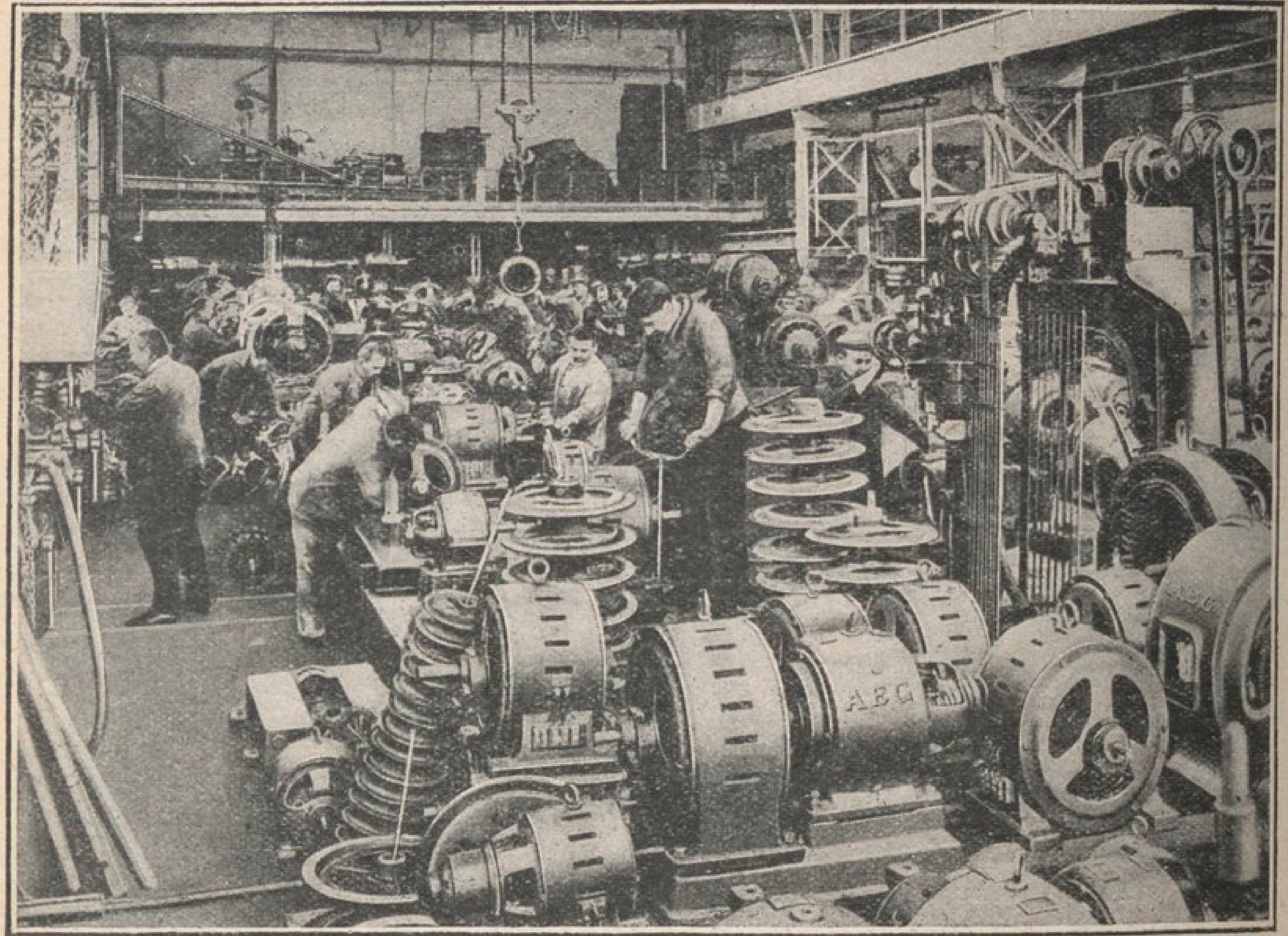
(Voir la photo d'ensemble page 209.)

En effet, un certain nombre de professeurs et de répétiteurs ont été mobilisés en même temps que leurs élèves et une partie des bâtiments scolaires ont été affectés à l'installation d'hôpitaux militaires. En décembre 1914, le laboratoire et l'amphithéâtre de mécanique appliquée du célèbre professeur Bach ont été transformés en un hôpital pouvant recevoir 75 soldats blessés. Des lits furent placés dans la salle des machines et, chaque jour, on mettait le moteur en mouvement avec la pompe qu'il actionne. Une fois par semaine, un ingénieur venait pour expliquer le fonctionnement des appareils. Deux fois par semaine, des ingénieurs attachés au laboratoire d'essai des matériaux donnaient des séances de lanterne magique et parlaient sur des sujets techniques un peu quelconques.

Sur 910 étudiants de l'Ecole polytech-

nique de Hanovre mobilisés au 1er juillet 1915, 65 étaient morts, et il ne restait que 182 élèves. 19 membres du corps enseignant avaient été appelés et 5 étaient tombés, parmi lesquels le professeur Lang, connu par ses recherches curieuses sur les conditions de fonctionnement des hélices d'aéroplanes.

On a installé dans les dépendances de l'école un hôpital de 280 lits, et, sur le désir exprimé par le ministre de la Guerre, plus de 300 conférences ou démonstrations pratiques ont été faites aux soldats blessés ou éclopés.



ATELIER DE FABRICATION DE MACHINES A HAUTE FRÉQUENCE POUR LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL, AUX USINES DE LA SOCIÉTÉ A. E. G., PRÈS DE BERLIN

A l'Ecole polytechnique de Berlin, il restait, l'été dernier, 400 élèves seulement sur 2.248. Cent-onze élèves de l'Ecole des Mines de Berlin ont été appelés sous les drapeaux et, au mois de décembre 1915, 40 avaient été tués en combattant, blessés ou faits prisonniers.

La production houillère et métallurgique, qui avait sensiblement baissé au début, s'est sensiblement relevée, mais des dissensions très graves se sont manifestées au sein des puissantes organisations commerciales, dénommées kartells, qui sont chargées, en Allemagne, de la vente des charbons, cokes, fers, aciers, etc. Les résultats financiers de l'exercice 1915 ont surtout été brillants pour les grandes usines qui fabriquaient pendant la paix du matériel de guerre ou qui ont pu s'organiser depuis août 1914 en vue des fournitures militaires. Les usines Krupp, dont les bénéfices avaient sensiblement diminué depuis quelques années, ont, naturellement, fait le maximum depuis près de deux ans.

Les commandes considérables d'artillerie et le matériel de guerre de tout genre que la maison Krupp a reçus depuis la guerre des puissances centrales et de leurs alliés, ont nécessité une forte augmentation du capital social, qui a été porté de 225 à plus de 300 millions de francs, soit une augmentation de 75 millions, dont la moitié seulement a été versée. Les bénéfices de la fabrication ont dépassé 141 millions de francs pendant l'exercice 1914-1915, ce qui représente plus du double des deux exercices précédents. Ces résultats auraient permis de distribuer un dividende de 24 0/0, mais le conseil de direction a décidé de maintenir le dividende au taux de 12 0/0 comme l'année

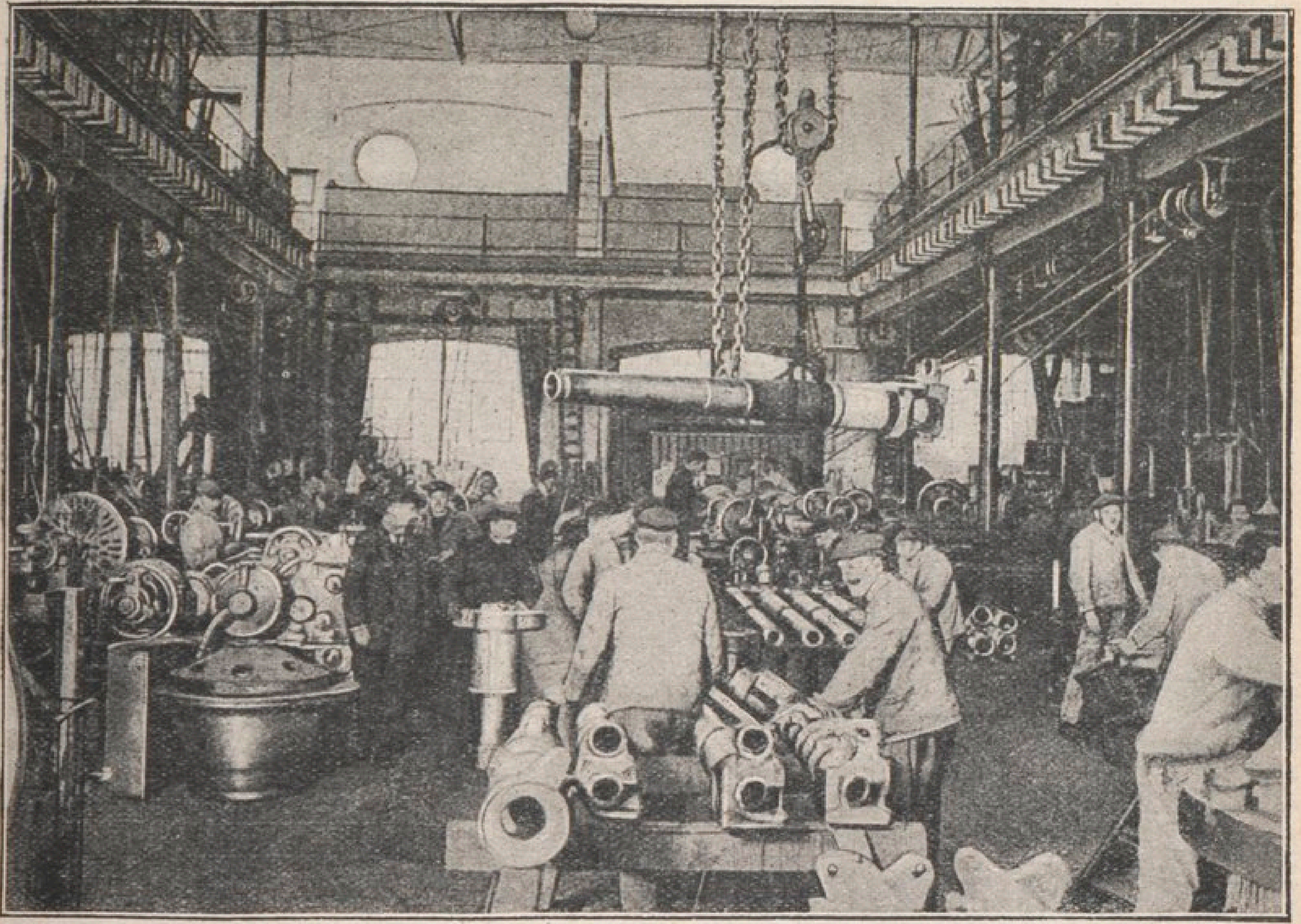
précédente. Une somme de 50 millions, portée aux réserves, a servi à augmenter les nombreuses dotations des institutions de bienfaisance créées depuis de longues années au profit du personnel de la maison.

Parmi ces dotations figure une somme de 25 millions de francs affectés à la *Fondation Krupp spéciale*, principalement destinée à secourir les familles des victimes allemandes de la guerre. Un crédit de 4.650.000 francs a été inscrit pour être distribué à des œuvres de guerre quelconques, principalement à celles qui ont été créées au profit des régions très éprouvées de la Prusse orientale.

Une des données les plus intéressantes du bilan est le chapitre des marchandises en cours de fabrication ou terminées, qui sont évaluées à près de 300 millions de francs, soit, en chiffres ronds, près de 100 millions de plus que l'année de la déclaration de guerre.

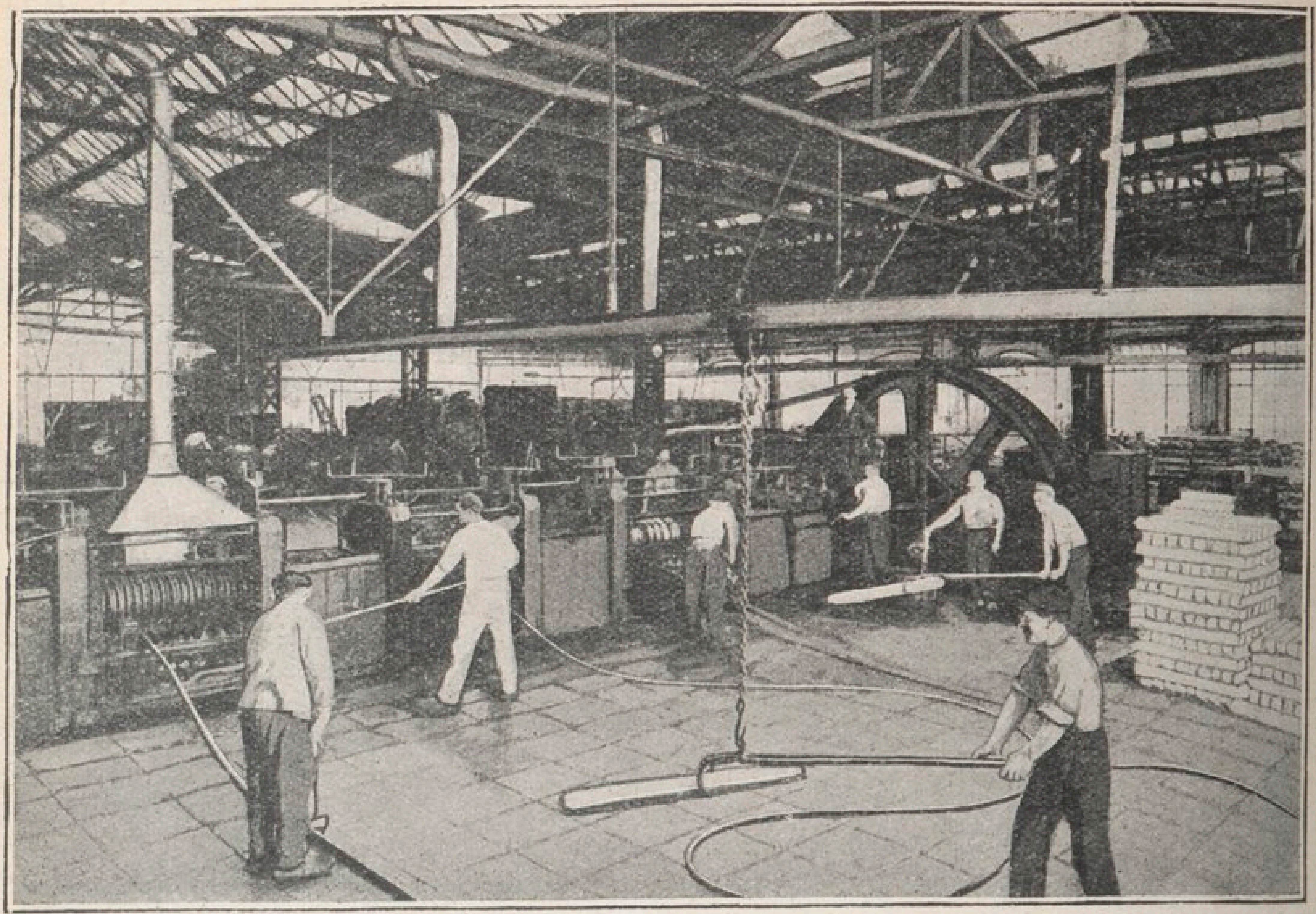
15 millions de francs ont été distribués au personnel pour le dédommager des charges que lui imposent les conditions de cherté des vivres et des fournitures pendant la guerre.

L'industrie électrique, représentée en Allemagne par de puissants consortiums, a vu sa clientèle commerciale se modifier sous l'influence des événements. Elle a pu notamment outiller et mettre en marche de nombreuses usines de produits chimiques et d'électro-métallurgie construites en vue de la fabrication des explosifs. Les puissants ateliers de mécanique des diverses firmes électriques ont également pris part à la fabrication intensive des projectiles, à laquelle ont collaboré un grand nombre d'usines privées, militarisées dès le premier jour de la mobilisation.



USINAGE DES CANONS DE CAMPAGNE DANS LES ATELIERS DE LA « RHEINISCHE METALLWAREN UND MASCHINENFABRIK », A DUSSELDORF

En ce qui concerne les affaires d'électricité en Allemagne, un des événements les plus importants à signaler est l'achat par la ville de Berlin des stations centrales appartenant à une filiale de la Compagnie générale d'Electricité (A. E. G.), dénommée les Usines d'électricité de Berlin. Cette dernière firme doit toucher de ce fait une somme d'environ 160 millions de francs dont une partie sera employée pour les besoins de la guerre; mais une fraction importante sera sans doute consacrée à de nouvelles entreprises dans lesquelles l'A. E. G. est certainement inté-



TRANSFORMATION DE LINGOTS DE CUIVRE EN FIL AU MOYEN D'UN LAMINOIR, DANS LA CABLERIE MÉTALLIQUE DE L'A. E. G, A OBERSPREE.

ressée. On a, notamment, agrandi la station centrale installée à Bitterfeld par la Société d'Electricité de Berlin pour lui permettre de faire face à une production annuelle d'un million de kilowatt-heures. On y emploie comme combustible les lignites des mines de Bitterfeld, situées dans les districts de Golpa-Jessnitz et de Zschornewitz, et appartenant à la Société des usines d'Electricité de Berlin. La moitié de la production de cette nouvelle centrale électrique est réservée d'avance par contrat pendant quinze années, au prix de 0 fr. 125 le kilowatt-heure, à des usines bavaroises qui l'utilisent pour la fabrication de produits nitrés au moyen de l'azote de l'air. Un autre marché a été signé avec la Société des Fabriques de salpêtre de Zschornewitz pour la fourniture de 240 millions de kilowatt-heures par an, à partir du printemps de 1916.

Primitivement, l'usine de Bitterfeld devait concourir à l'alimentation de Berlin et de sa banlieue, mais ce projet est abandonné depuis que la municipalité de cette ville y assure elle-même la fourniture de l'énergie électrique. L'ancienne Société d'Electricité de Berlin est donc devenue une entreprise de construction de matériel électrique exposée, de ce fait, à des risques commerciaux que pourront aggraver encore les circonstances créées par les résultats de la guerre actuelle. Aussi, les actionnaires de l'ancienne Société d'Electricité de Berlin ont-ils reçu la faculté d'échanger quatre de leurs titres contre trois actions de l'A. E. G., dont la situation commerciale et financière, consolidée par d'importantes réserves, leur offre plus de sécurité et leur permet de se soustraire aux aléas probables d'une entreprise nouvelle.

Afin de faire face aux charges de cette acquisition, l'A. E. G. a émis pour environ 3.700.000 francs d'actions nouvelles qui ont été souscrites par une banque. L'A. E. G., dont le capital dépasse 241 millions de francs, occupe aujourd'hui la cinquième place parmi les grandes sociétés anonymes allemandes. Les quatre premières sont la Société Krupp et trois maisons de banque.

Pendant l'année 1915, l'A. E. G. a réalisé d'énormes bénéfices du fait des fournitures exécutées pour le compte du gouvernement, bien que les augmentations de salaire et la hausse des matières premières n'aient pu être que partiellement compensées par des augmentations de prix correspondantes.

Des achats de terrains et des agrandissements considérables ont été effectués pour

transformer les ateliers de fabrication du matériel électrique en usines de guerre; d'autre part, la société a fourni de puissantes installations d'éclairage et de force motrice destinées aux arsenaux de l'Etat, aux grandes fabriques de produits chimiques et aux manufactures d'explosifs privées.

Le département chargé de la construction des stations centrales a reçu de fortes commandes de l'Etat pour l'installation de ses fabriques de salpêtre et de produits nitrés. La Société Electro-Nitrum a commandé le matériel nécessaire à deux fabriques d'acide nitrique et la Société Elektrowerke a passé un ordre pour une station centrale de 185.000 kilowatt-heures, qui est la plus grande qu'on ait construit d'un seul coup en Allemagne. La Société bavaroise du Nitrogène a fait installer par l'A. E. G. une ligne de transport de force à grande distance qui relie la station centrale de Bitterfeld à ses usines de produits chimiques. Une autre grande ligne de transport de force a été posée entre la Centrale électrique des Usines silésiennes d'électricité et une grande fabrique de produits chimiques de la Haute-Silésie.

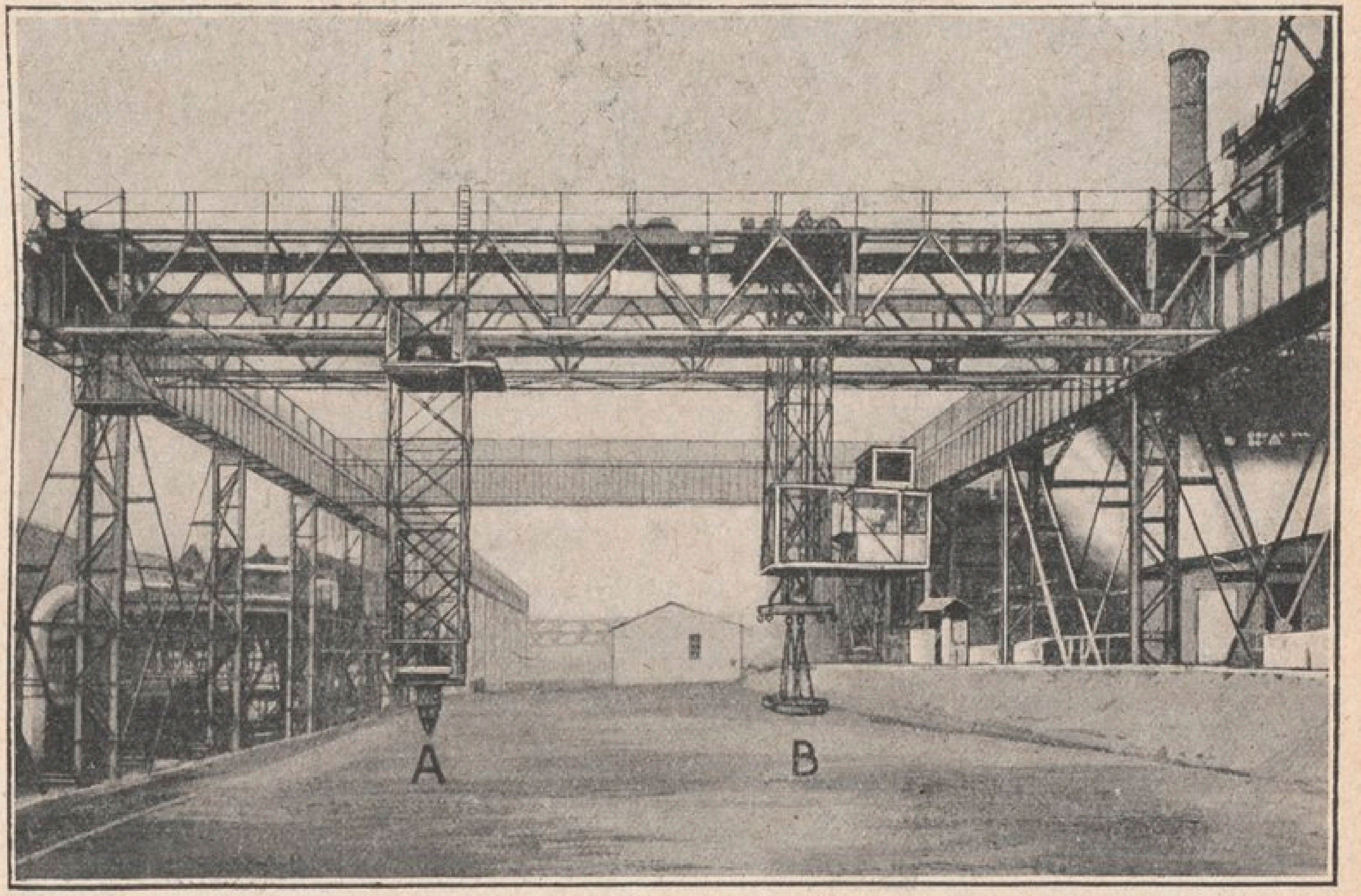
L'A. E. G. belge, à Bruxelles, a pu payer 6 0/0 de dividende, comme en 1914. La Société nationale allemande d'Automobiles a reçu de très importantes commandes du ministère de la Guerre. Les succursales de Suisse et d'Espagne ont donné des résultats satisfaisants, mais celle de Vienne n'a pu payer que 4 0/0 de dividende contre 8 0/0 en 1914, soit 50 0/0 en moins.

Les bénéfices du dernier exercice se montent à environ 38 millions de francs; l'augmentation d'environ 10 millions de francs par rapport à l'exercice précédent a permis de distribuer un dividende de 11 0/0. Une fraction importante des bénéfices a été fournie par les entreprises dans lesquelles l'A. E. G. est plus ou moins intéressée, telles que la fabrique de câbles Felten et Guillaume, la Banque d'entreprises électriques, etc.

L'A. E. G. a souscrit, en 1915, pour 7.500.000 francs aux emprunts de guerre allemands et pour un million de couronnes à l'emprunt national austro-hongrois.

Le dernier exercice paraît donc satisfaisant, bien que le dividende distribué soit inférieur à ceux de la période 1909-1913, qui avait atteint 14 0/0. Des réserves dissimulées, des achats de terrains et des agrandissements considérables ont absorbé une grande partie des bénéfices des deux dernières années.

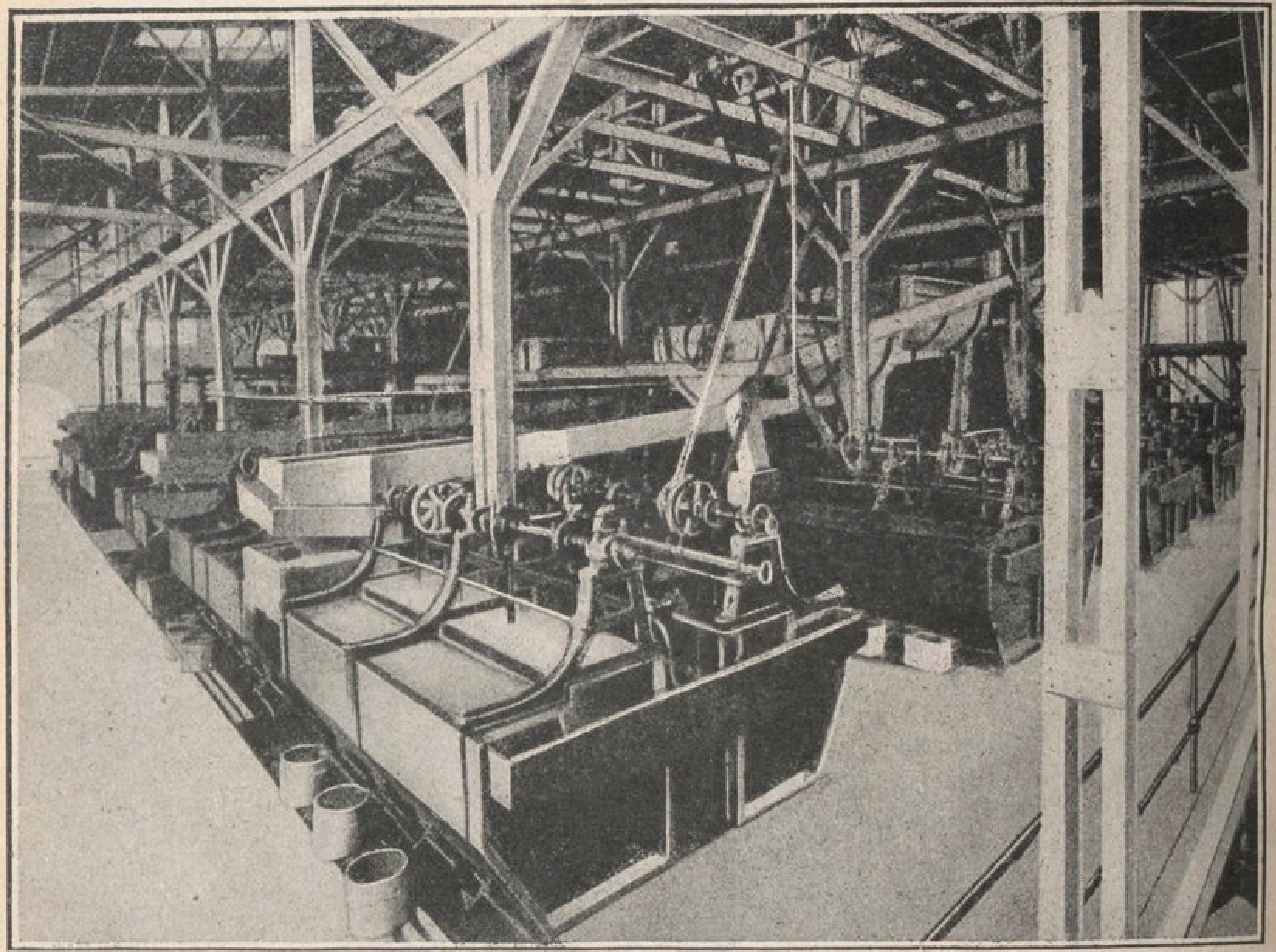
Une autre grande firme d'électricité allemande a été formée par la réunion des ate-



PONT DE COULÉE ÉLECTRIQUE DES ACIÉRIES THYSSEN, A HAGONDANGE (LORRAINE ALLEMANDE). — A. MARTEAU CASSE-FONTE ; B, AIMANT DE LEVAGE

liers Siemens et Halske et de la maison Schückert, La Société Siemens et Halske accuse un bénéfice supérieur à 19 millions de francs et ses participations dans d'autres entreprises étrangères dépassent 110 millions de francs. La Compagnie Siemens-Schuckert a gagné plus de 22 millions et elle a un crédit de 60 millions dans les banques. Les participations dans ses filiales ont baissé de 72 à 52 millions, bien que beaucoup de titres aient monté, par ce fait que la société a vendu des actions industrielles de manière à souscrire pour plus de 32 millions de francs aux divers emprunts de guerre allemands. Le chapitre des travaux en cours dépasse 57 millions de francs parce que dix grandes usines en construction au Chili et en Suède n'ont pas pu être complètement terminées avant la déclaration officielle de la guerre.

C'est la Société Siemens-Schuckert qui a équipé les usines impériales allemandes pour la fabrication des produits nitrés au moyen de l'azote de l'air. Elle y a installé notamment des transformateurs à huile de 30.000 kilowatt-heures pour 80.000 volts, pesant 70.000 kilogrammes, qui sont les plus grands appareils de ce genre qu'on ait encore construits. Les mines de zinc et de plomb allemandes ont continué à bien marcher et ont fourni, comme à l'ordinaire, un sérieux appoint à la production mondiale de ces métaux. Il n'en est pas de même du cuivre pour lequel l'Allemagne est presque entièrement tributaire de l'étranger, ainsi que *La Science et la Vie* l'a signalé dans un précédent article. (Numéro 24, page 13).



BACS A SECOUSSES SERVANT A LA CLASSIFICATION DES MINERAIS DE PLOMB ET DE ZINC, A LA MINE DIEPENLINCHEN, PRÈS STOLBERG (PRUSSE RHÉNANE)

Une des crises les plus intenses et les plus irréparables que la guerre ait déchaînées en Allemagne est celle des constructions navales et de l'armement. Des milliers de navires sont arrêtés dans les ports de la métropole et chez les neutres. Toutes les lignes de navigation postales ou commerciales ont interrompu leur service, même avant la mobilisation. C'est là une perte considérable qui se chiffre par plusieurs milliards. De même, les chantiers navals allemands, qui commençaient à concurrencer ceux de l'Angleterre pour la fourniture des navires destinés à l'étranger, ont fermé leurs portes pour ne plus s'occuper

que de fournitures militaires. C'est un désastre à peu près unique dans l'histoire.

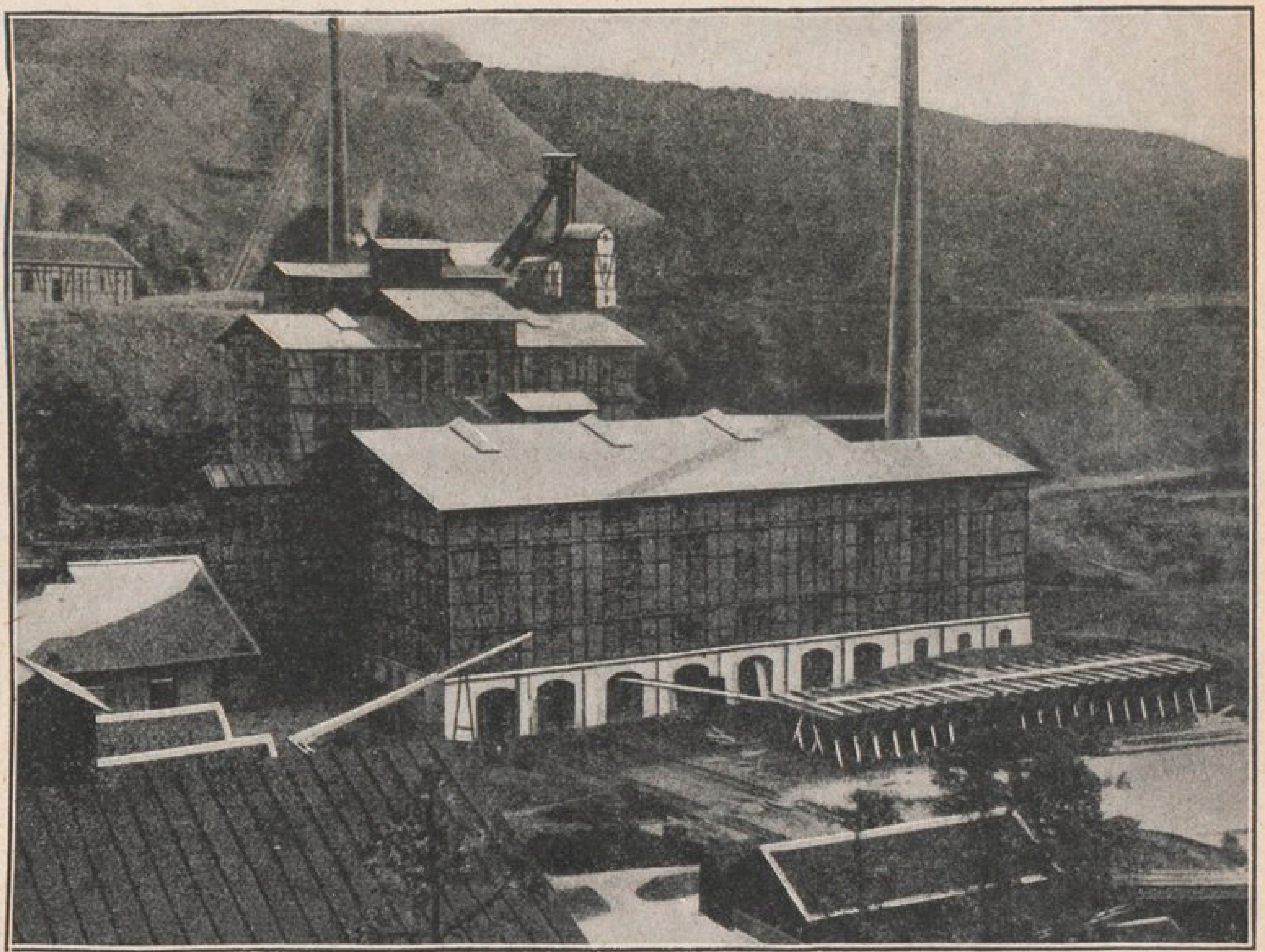
Le marasme est très grand dans les nombreuses usines allemandes qui s'occupaient de la construction du matériel de chemins de fer et qui ont été privées de tous leurs acheteurs étrangers. Cette industrie, comme les autres, a vu sa clientèle se germaniser entièrement et, s'il rentre de l'argent dans ses caisses du fait des fournitures militaires, cet argent ne vient plus de la République Argentine ou du Brésil : c'est de l'argent allemand que le Trésor doit trouver malgré l'absence presque totale des ressources si abondantes que fournissaient autrefois les rentrées dues aux exportations à l'étranger.

La crise financière qui trouble intérieurement l'Allemagne est actuellement la caractéristique et la manifestation extérieure la plus évidente du danger qu'elle court. La pauvreté des encaisses métalliques des Banques d'Etat allemande et autrichienne n'a pas permis de lutter efficacement contre la chute de la valeur d'échange du mark et de la couronne, chez les neutres. Pour relever les cours des devises allemandes à New-York, à Stockholm, en Suisse, etc., il faudrait exporter des centaines de millions d'or, ce qu'on ne pourrait faire sans toucher à la faible réserve de métal jaune qui garantit si mal le billet de banque prussien.

En résumé, la situation de l'Allemagne, tout en n'étant pas peut-être aussi désespérée qu'on s'est plu à nous la dépeindre depuis longtemps, a cependant une tendance très accentuée à devenir chaque jour un peu moins favorable que la veille. Cette usure lente des capitaux et des forces industrielles du pays se produit parallèlement à celle des hommes et du matériel de guerre.

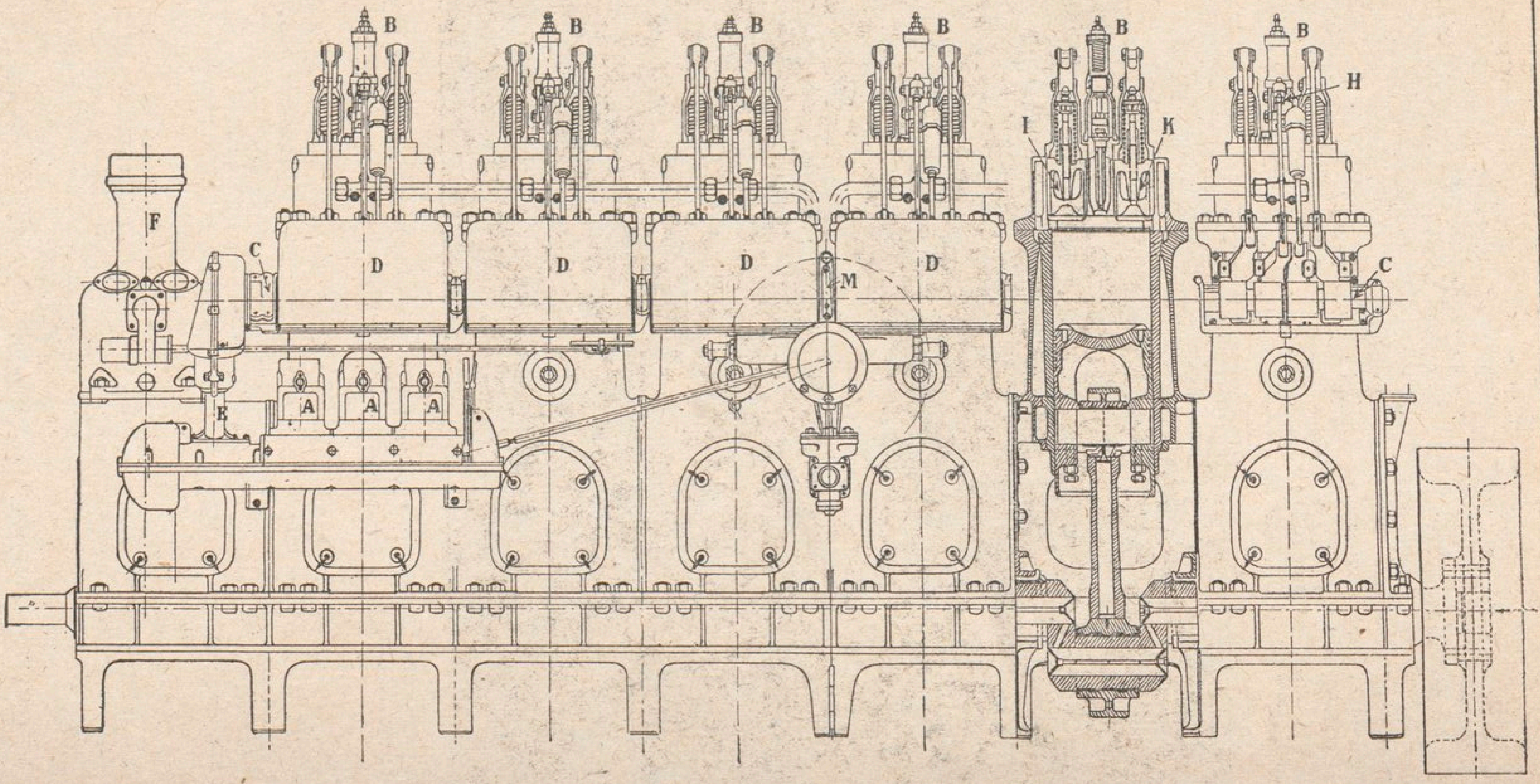
Ainsi se réalisent les prévisions des militaires et des économistes qui ont dit, dès le début de la guerre, que la victoire appartiendrait à celui des deux partis qui pourrait tenir le plus longtemps au point de vue des réserves d'hommes et des stocks d'or. Il paraît démontré dès à présent que le bloc germanique a oublié, dans ses calculs, de tenir compte du dicton : « L'argent est le nerf de la guerre ».

Michel KRAFT



USINE DE TRAITEMENT DES MINERAIS DE PLOMB ET DE ZINC DE LA MINE BERZELIUS (PUISSANCE : 200 TONNES EN DIX HEURES), A BENSBERG (PRUSSE RHÉNANE)

MOTEUR DIESEL A SIX CYLINDRES POUR LA PROPULSION DES SOUS-MARINS



CETTE MACHINE MOTRICE EST REPRÉSENTÉE ICI EN ÉLÉVATION ; LE CINQUIÈME CYLINDRE EST VU EN COUPE VERTICALE

Le combustible liquide arrive par des tuyauteries aux pompes A *qui l'envoient dans la soupape* B *de chaque cylindre; les soupapes sont réglées par des cames placées sur l'arbre de distribution* C*; les cames (marche avant et marche arrière) sont munies de plaques protectrices* D. *L'arbre de distribution est actionné par l'arbre principal au moyen de deux engrenages, ainsi que l'arbre intermédiaire* E, *qui actionne les pompes à combustible; celui-ci est injecté au moyen de la pompe à air* F. *La soupape de mise en marche* H *est réglée par l'arbre de distribution; les soupapes d'aspiration* I *et d'échappement* K *sont logées dans le couvercle du cylindre. La mise en marche s'exécute au moyen du levier à main* M.

LES MOTEURS DE SOUS-MARINS

Par Jean LE FLOCH

INGÉNIEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS NAVALES

PARMI les multiples problèmes que soulève la construction d'un sous-marin, l'un des plus difficiles, des plus délicats à résoudre est le choix des moteurs qui doivent actionner le petit navire quand il navigue, soit en surface, soit en plongée.

Les conditions de fonctionnement correspondant à chacun de ces deux cas étant très différentes, on a été conduit à adopter comme moteurs de surface des appareils complètement distincts des machines qui assurent la propulsion pendant la plongée.

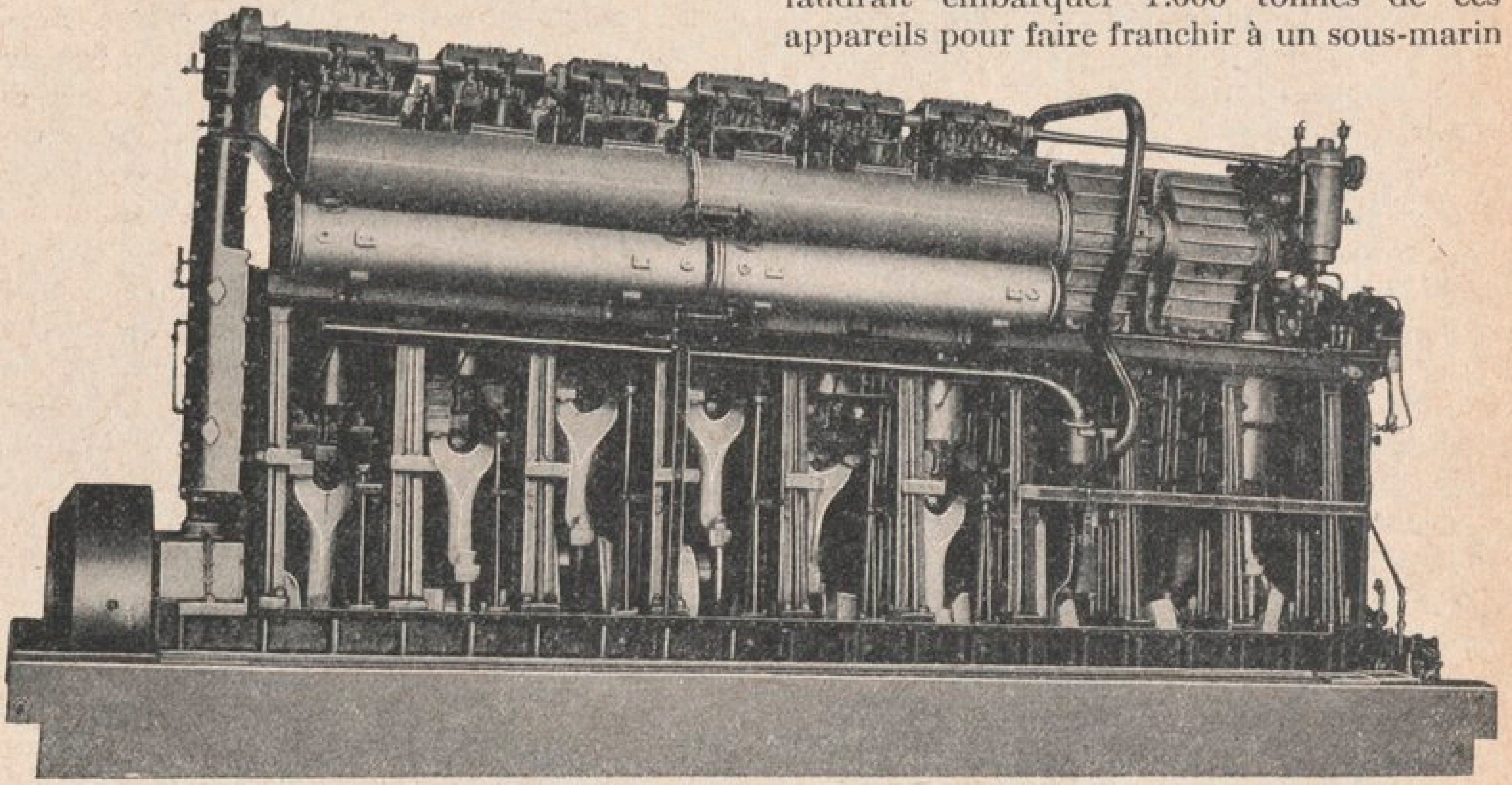
Le moteur de surface doit avoir une marche particulièrement régulière et sûre, car une avarie vouerait le sous-marin à une destruction certaine, surtout si elle se produisait au cours d'une poursuite.

Etant donné le faible poids maximum possible pour la machinerie et la place très restreinte dont on dispose à bord, le moteur devra avoir un encombrement très réduit et son poids représentera, par kilogramme, une puissance motrice importante.

Trois types de moteurs peuvent être utilisés: électrique, à vapeur, à combustion interne.

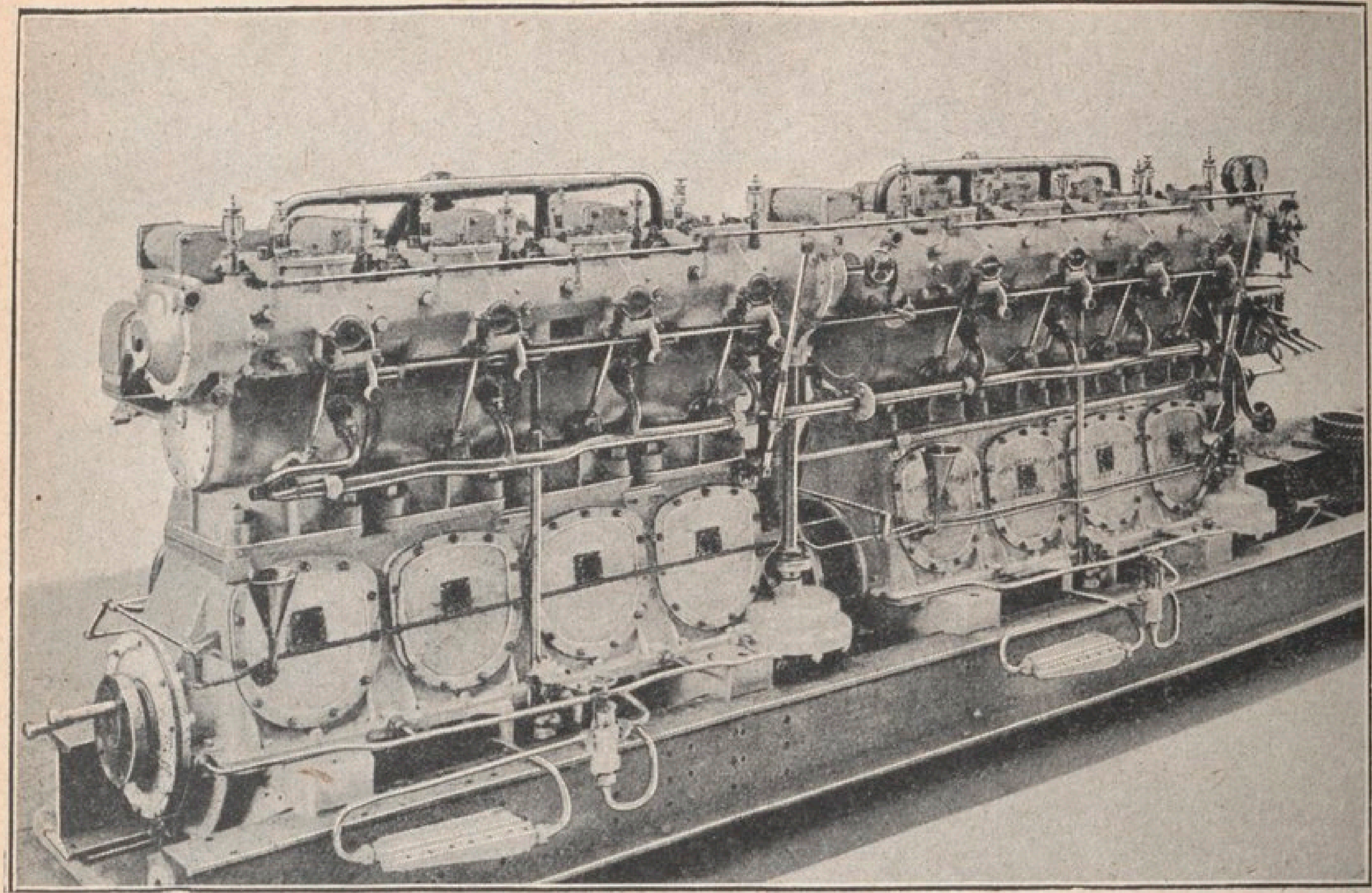
Les premiers sous-marins français, notamment le *Gymnote* et le *Gustave-Zédé*, de M. Romazotti, ainsi que le *Morse*, étaient propulsés par des moteurs électriques alimentés par des accumulateurs d'un poids considérable. Ce système ne permettait de réaliser que des vitesses et surtout des rayons d'action relativement faibles, mais il avait le grand avantage de n'exiger qu'un seul moteur pour les deux genres de navigation.

La solution électrique est devenue insuffisante dès que l'on a voulu construire des sous-marins offensifs à grand rayon d'action, capables de tenir la mer sans appui, loin des ports. On a donc cherché à appliquer à la propulsion des submersibles, soit la machine à vapeur (*Narval*, de M. Laubeuf), soit le moteur à combustion interne (Diesel ou autre) dont furent munis avec succès, pour la première fois en France, les navires *Aigrette* et *Cigogne*, dus également à M. Laubeuf, et les sous-marins du type *Emeraude*, de M. Maugas. Pour donner une idée de l'impossibilité de la solution électrique avec les accumulateurs actuels, nous dirons qu'il faudrait embarquer 1.000 tonnes de ces appareils pour faire franchir à un sous-marin



PETIT MOTEUR A COMBUSTION INTERNE, DE 150 CHEVAUX, POUR SUBMERSIBLE

Etabli solidement pour un service très fatigant, ce moteur américain à deux temps, de l' "Electric Boat C°", est malheureusement d'un modèle relativement lourd pour un sous-marin.



MOTEUR THORNYCROFT CONSTRUIT EN ANGLETERRE POUR LA MARINE ITALIENNE

Ce groupe de 350 chevaux, composé ((deux moteurs à quatre cylindres, a été fourni en 1908 pour les sous-marins "Otaria" et Tricheco", de la flotte royale d'Italie

la distance de 1.500 milles (environ 2.700 kilomètres), que représente le trajet de Rochefort à Toulon en contournant l'Espagne. Le *Faraday*, petit bâtiment de 400 tonnes, du type *Brumaire*, a fait ce voyage sans arrêter un seul moment ses moteurs Diesel.

Aujourd'hui, on emploie des moteurs distincts pour la navigation en surface et pour la plongée; la propulsion électrique n'est guère utilisée que dans ce dernier cas. L'accumulateur alcalin lui-même ne semble pas destiné à devoir fournir la solution définitive de ce difficile problème.

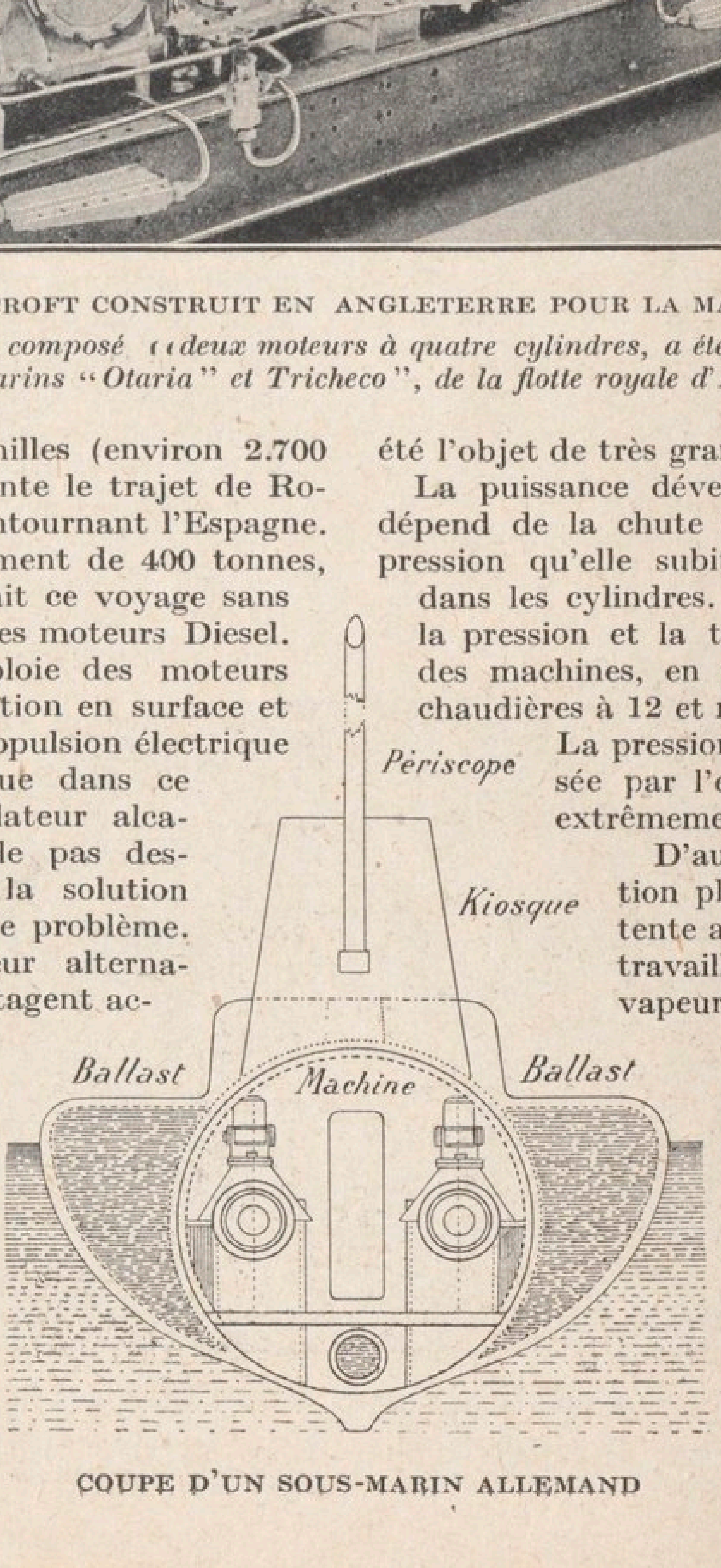
La machine à vapeur alternative et la turbine se partagent actuellement la faveur des constructeurs.

Dans la première, la vapeur travaille par détente à l'intérieur de cylindres, en obéissant à une loi connue sous le nom de « cycle de Carnot ». Depuis l'apparition des torpilleurs de haute mer et des destroyers, ce genre de machine a été l'objet de très grands perfectionnements.

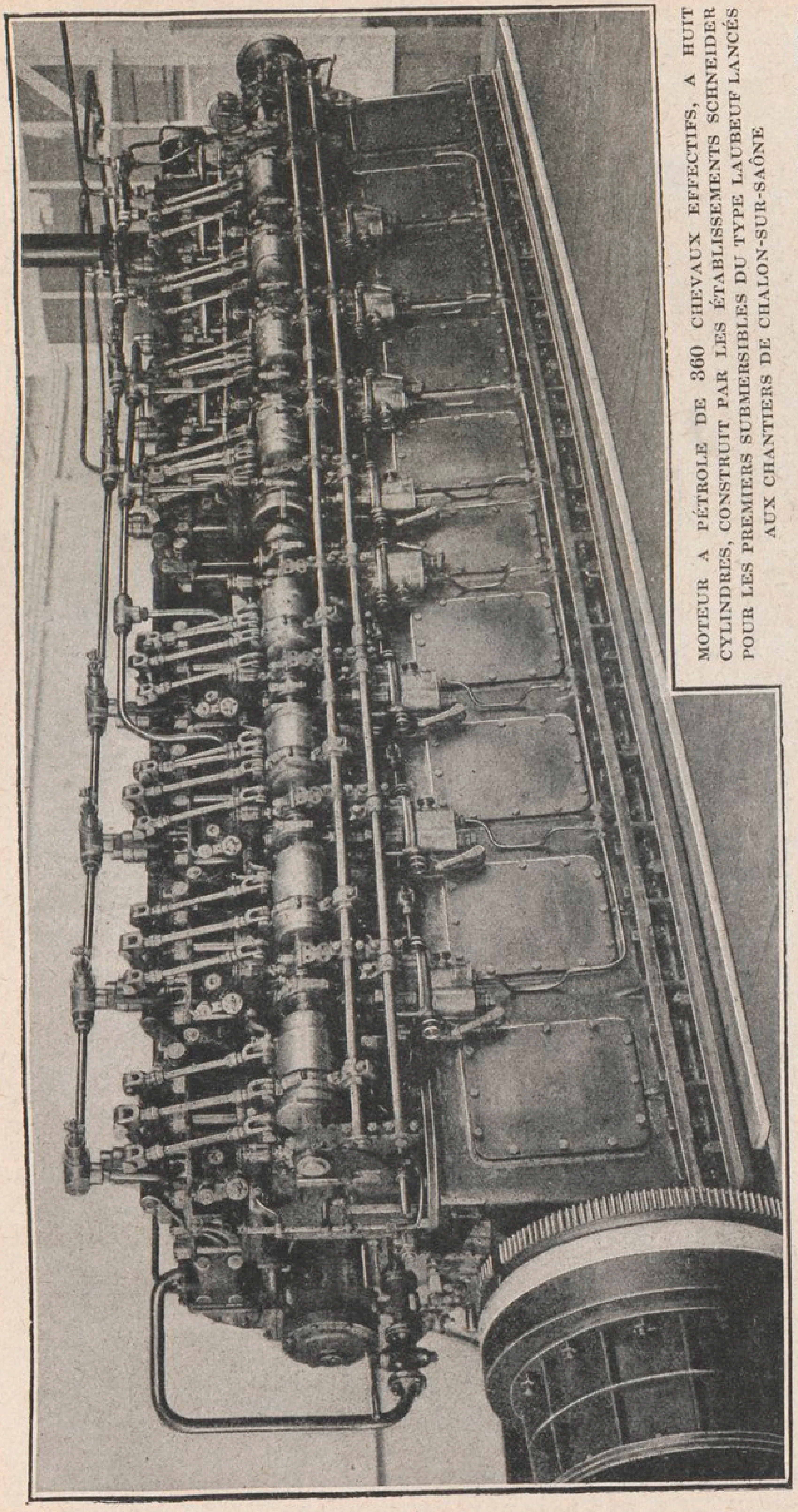
La puissance développée par la vapeur dépend de la chute de température et de pression qu'elle subit pendant son séjour dans les cylindres. On a donc augmenté la pression et la température, à l'entrée des machines, en portant le timbre des chaudières à 12 et même 15 kilogrammes. La pression de sortie a été abaissée par l'emploi de condenseurs extrêmement perfectionnés.

D'autre part, une utilisation plus complète de la détente a été obtenue en faisant travailler successivement la vapeur dans des cylindres multiples, de dimensions croissantes, et non plus dans un cylindre unique. Les machines à triple et à quadruple expansion, si répandues aujourd'hui, sont toutes basées sur ce principe.

La puissance du moteur étant proportionnelle à son nombre de tours par mi-



COUPE D'UN SOUS-MARIN ALLEMAND



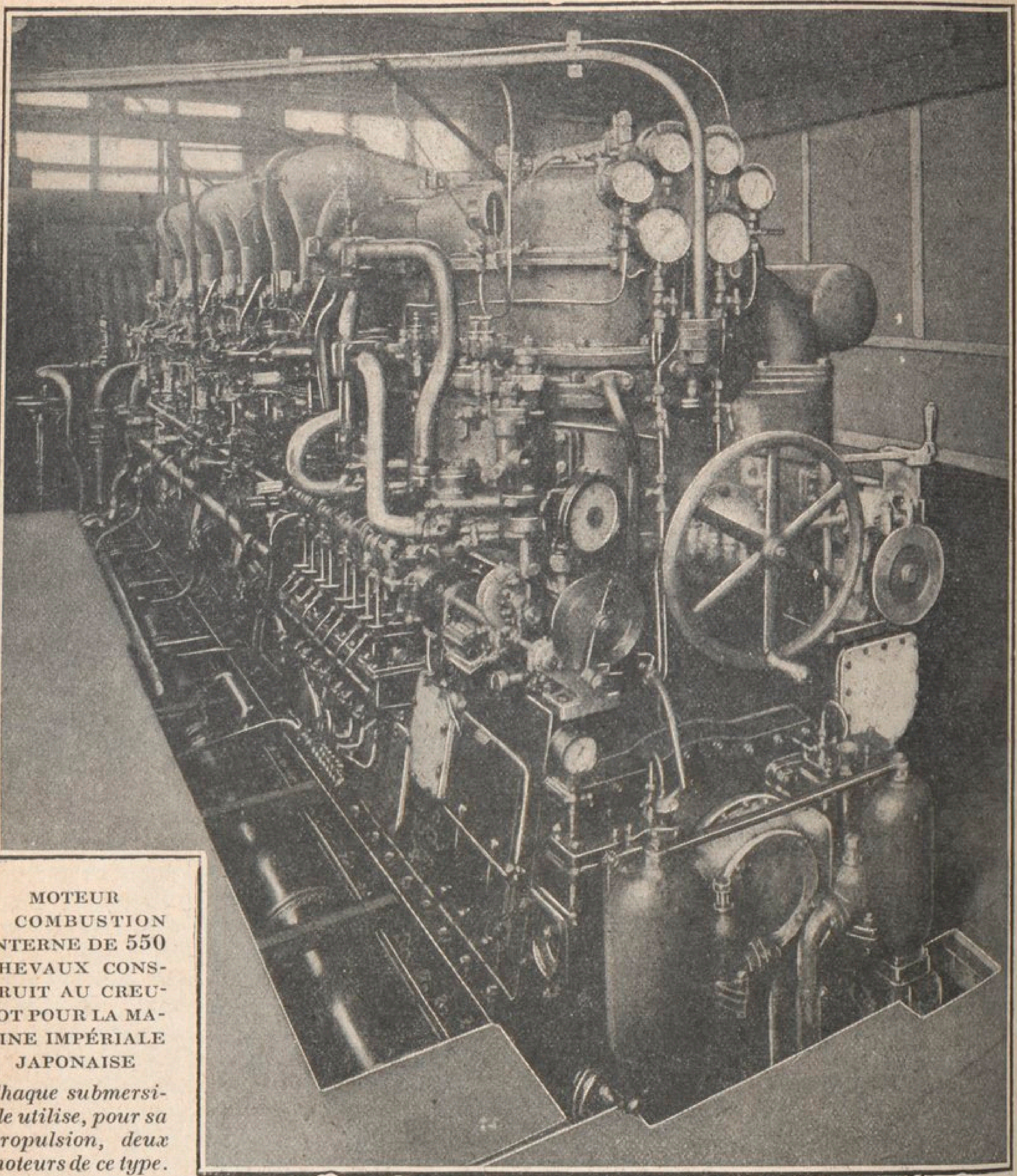
MOTEUR A PÉTROLE DE 360 CHEVAUX EFFECTIFS, A HUIT CYLINDRES, CONSTRUIT PAR LES ÉTABLISSEMENTS SCHNEIDER POUR LES PREMIERS SUBMERSIBLES DU TYPE LAUBEUF LANCÉS AUX CHANTIERS DE CHALON-SUR-SAÔNE

nute, on a augmenté l'allure et les pièces mobiles ont été construites en acier à haute résistance, afin d'éviter les ruptures diverses dues aux forces d'inertie.

On a pu ainsi réaliser des moteurs de sous-marins développant une puissance de 600 chevaux, à l'allure de 400 tours par minute, sous le faible poids de 10 kilogrammes par cheval et pouvant être enfermés dans une salle ayant seulement 3 mètres de longueur et 2 mètres tout au plus de hauteur.

Ces excellents résultats sont encore insuffisants pour l'obtention de puissances s'élevant à plusieurs milliers de chevaux qu'exigeront les futurs grands submersibles d'escadre.

La turbine à vapeur permet de réaliser ces grandes puissances sous un faible volume, parce qu'elle utilise la force vive de la vapeur obtenue par une détente dans un distributeur qui dirige le jet sur les aubages ou ailettes d'une roue réceptrice (Voir n° 21 de *La Science et la Vie*, p. 63). La vapeur s'écoule



MOTEUR A COMBUSTION INTERNE DE 550 CHEVAUX CONSTRUIT AU CREUSOT POUR LA MARINE IMPÉRIALE JAPONAISE

Chaque submersible utilise, pour sa propulsion, deux moteurs de ce type.

sans interruption de la chaudière à travers les turbines dont le rendement est maximum, toutes choses égales, lorsque la vitesse circonférencielle de la roue est environ la moitié de la vitesse d'écoulement du fluide moteur. De là viennent la plupart des difficultés rencontrées dans l'emploi des turbines à bord des navires. En effet, quand la vapeur se détend de la pression de 10 kilogrammes à celle de 800 grammes, elle atteint une vitesse d'écoulement d'environ 1.000 mètres et elle communique à la roue une vitesse voisine de 500 mètres qui pourrait exercer sur l'axe un effort considérable de nature à le rompre, s'il n'était pris, à cet effet des précautions spéciales et si l'on n'avait recours à une construction de haute précision pour assurer un bon équilibrage.

Les difficultés d'exécution ont fait diminuer la vitesse d'écoulement de la vapeur pour rester dans les limites d'une vitesse circonférencielle des roues acceptable pour la résistance des pièces du mécanisme.

Cependant, malgré cette diminution voulue, et nuisible au rendement, les turbines marines ont une vitesse de rotation sensiblement supérieure à celle qui correspond à une bonne utilisation des hélices.

On a résolu cette difficulté en interposant entre le moteur et le propulseur un réducteur à engrenages. Cette solution, satisfaisante pour les petites puissances, a pu être appliquée sur les grands navires grâce à l'introduction des turbines multiples des types Parsons, Rateau, etc..., dans lesquelles on fractionne la chute de chaleur disponible en un certain nombre de parties correspondant chacune à une roue spéciale, au lieu d'utiliser cette chute dans un seul récepteur.

L'emploi de turbines multiples, accouplées avec l'hélice par l'intermédiaire d'engrenages réducteurs, permet d'obtenir des moteurs fonctionnant économiquement, même quand le navire se déplace à une allure assez lente.

La turbine entraîne cependant un inconvénient irréductible, commun à tous les moteurs à vapeur : la présence à bord de chaudières encombrantes développant une atmosphère à température élevée et gênante pour l'équipage. De plus, les foyers laissent dégager par leurs cheminées une fumée souvent épaisse qui révèle à l'ennemi l'existence du danger et même la position exacte de l'assaillant.

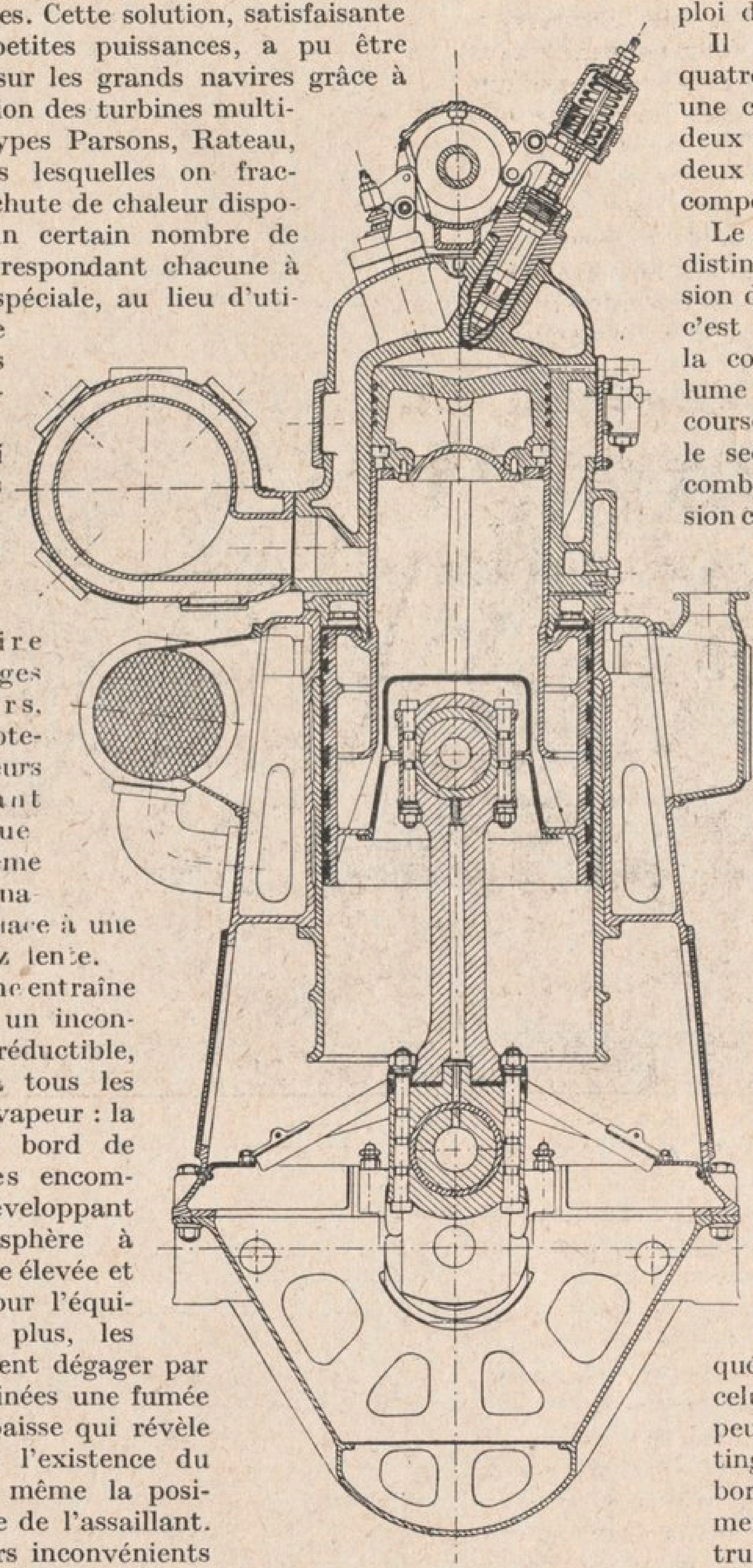
Ces divers inconvénients n'existent pas dans le moteur à combustion interne, dont le cycle de travail comporte un rendement thermique supérieur à celui de la machine à vapeur (0,36 au lieu de 0,12). Le fluide moteur s'enflamme dans le cylindre même, ce qui supprime complètement l'emploi des chaudières.

Il existe des moteurs à quatre temps, qui donnent une course motrice tous les deux tours, et des moteurs à deux temps, dont chaque tour comporte une course motrice.

Le caractère essentiel qui distingue le moteur à explosion du moteur à combustion c'est que, dans le premier, la combustion a lieu à volume constant à la fin de la course de compression; dans le second, au contraire, la combustion se produit à pression constante. Cette question de durée, qui est capitale, établit la différence entre l'explosion et la combustion.

Les moteurs à combustion interne, notamment le Diesel, conservent leur rendement thermique élevé aux différentes vitesses de marche, avantage particulièrement précieux pour un navire de guerre appelé à naviguer à des allures très variées.

Les qualités théoriques du Diesel ont été pendant longtemps compensées par de graves défauts pratiques, car c'était, en résumé, un moteur à marche lente, très encombrant, et dont le poids par cheval indiqué dépassait de beaucoup celui des machines à vapeur modernes. Il faut distinguer le Diesel utilisé à bord des navires de commerce du moteur léger construit en vue de la navigation sous-marine. Le premier pèse environ 160 kilogrammes par cheval, tandis que, pour le second, on a pu descendre jusqu'au cinquième et au septième de ce poids, soit 32 à 23 kilogrammes



COUPE TRANSVERSALE D'UN CYLINDRE DE MOTEUR DIESEL

On remarquera la disposition particulière du piston et la robustesse de la bielle motrice. Cette machine à deux temps a été construite par la Société Nuremberg-Augsbourg

D'autre part, même en marche normale, il se produit dans les cylindres, pour des causes difficiles à éviter, des surpressions subites et considérables qui peuvent atteindre jusqu'au triple de la pression maximum prévue, c'est-à-dire de 120 kilogrammes par centimètre carré, au lieu de 40 kilog.

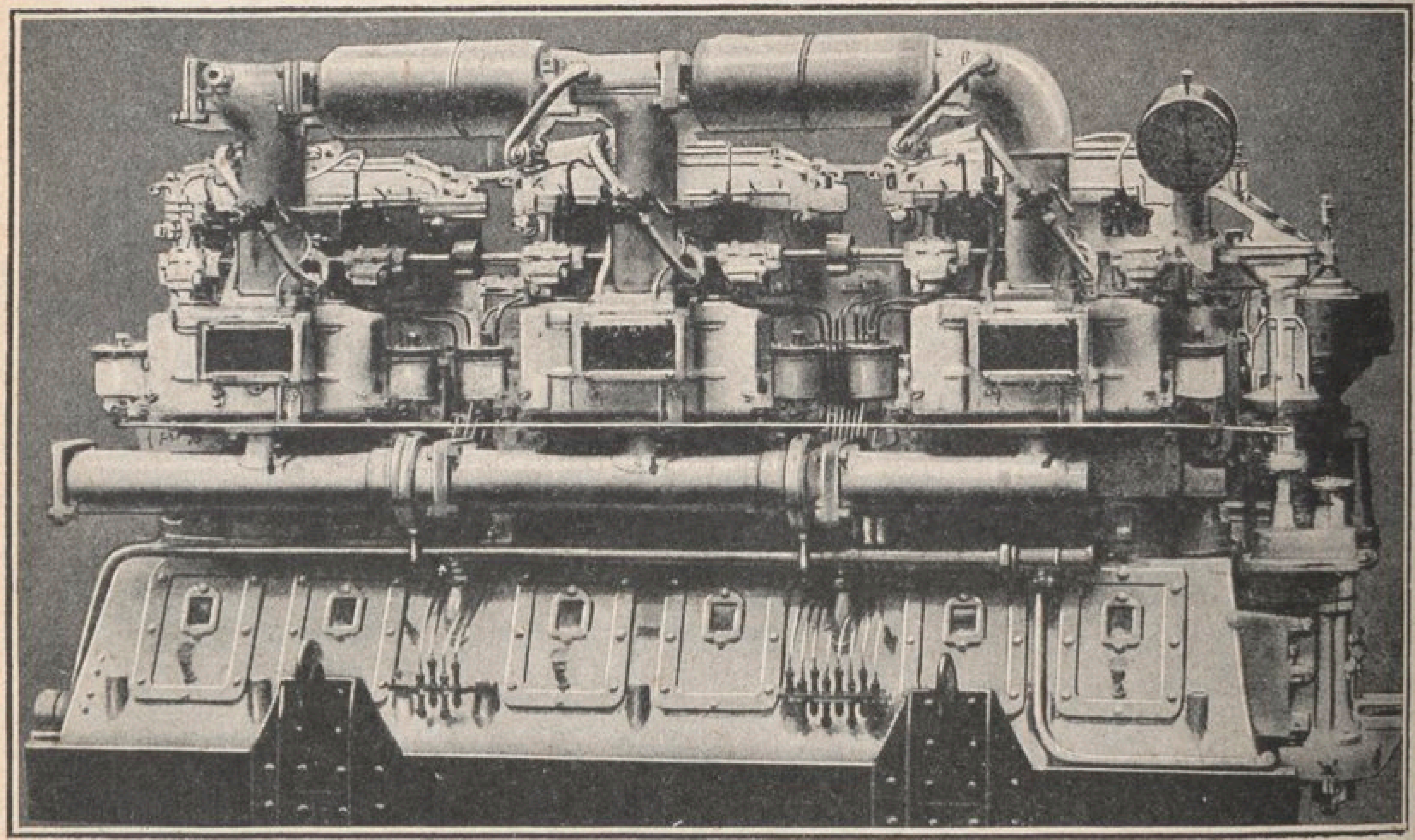
Il résulte de cela que l'on a dû construire les principaux organes du moteur avec assez de solidité pour qu'ils puissent résister normalement à ces pressions exagérées.

Pour plier le moteur à combustion interne aux exigences de la navigation sous-marine, on l'a rapetissé, de façon assez sensible, on a diminué sa hauteur et l'on a augmenté la vitesse du piston, comme on a dû le faire pour les machines à vapeur alternatives.

L'influence néfaste des forces d'inertie s'est alors fait sentir. D'autre part, l'augmentation du nombre de tours a eu pour conséquence immédiate la fréquence des fonctionnements défectueux des organes de distribution et un accroissement proportionnel des quantités de chaleur développées.

En forçant l'allure, on favorise évidemment la production des surpressions anormales signalées plus haut. Les pièces principales du moteur, telles que le piston et le cylindre, ont à supporter des pressions élevées et doivent, de plus, subir les températures d'environ 1.500 à 1.600° qui accompagnent la combustion; il faut donc refroidir ces pièces au moyen d'une circulation d'eau. Le problème du refroidissement est ici beaucoup plus difficile à résoudre que dans le cas du moteur à explosion; ce dernier est aujourd'hui très perfectionné à ce point de vue, car les moteurs d'aéroplanes, malgré leur faible poids par cheval, donnent des résultats qui peuvent sembler stupéfiants.

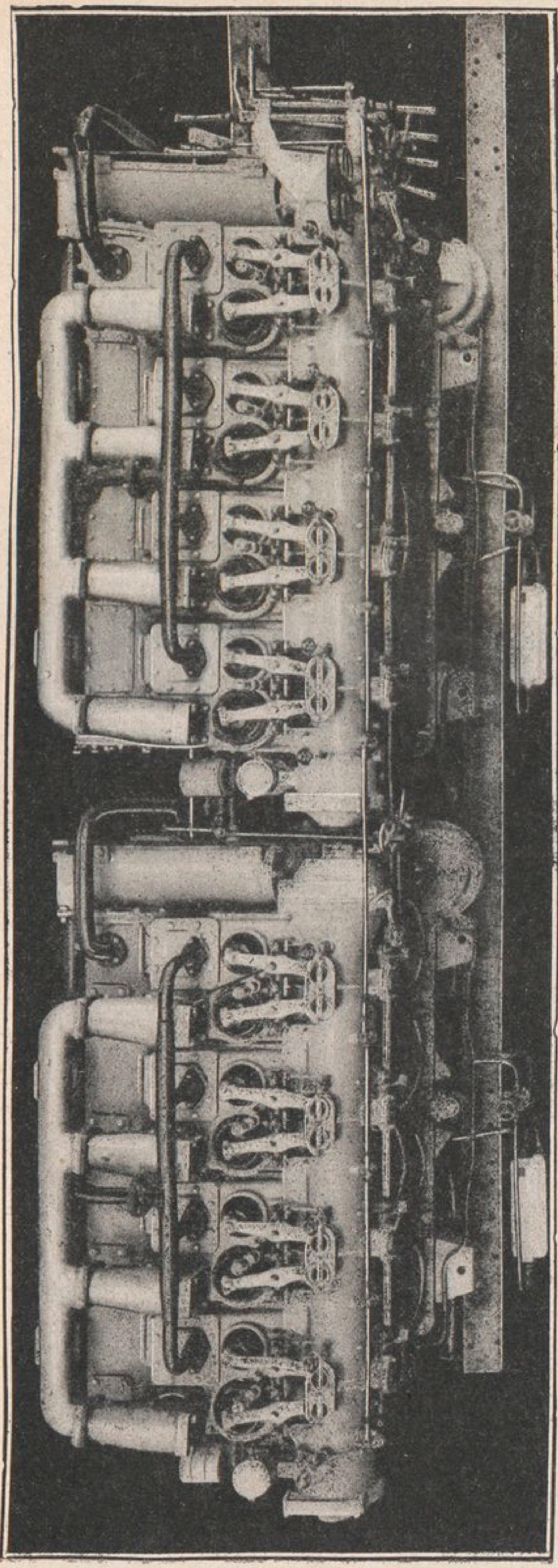
Il faut remarquer que la pression normale maximum développée dans un Diesel est au moins le double de celle qui correspond à un moteur à explosion de même puissance dont le travail moteur par coup de piston décroît d'ailleurs quand la vitesse augmente, parce que le cylindre ne se remplit qu'incomplètement. Enfin, l'allumage des moteurs à explosion est commandé mécaniquement, ce qui supprime les chances de surpressions dues à des allumages prématurés ou à des ratés.



MOTEUR DE SOUS-MARIN ALLEMAND, A SIX CYLINDRES, SYSTÈME KŒRTING

En combinant tous les moyens de lutte dont on dispose actuellement contre les graves inconvénients du Diesel, on a pu doter les sous-marins de moteurs à deux temps, à six cylindres, capables de développer, en marche accélérée, jusqu'à 1.200 chevaux.

Le nombre des établissements qui s'occupent de la construction si délicate du moteur à combustion interne a beaucoup augmenté dans ces dernières années. En Allemagne, la plupart des moteurs de sous-marins proviennent des usines Krupp ou des ateliers de la Société M.A.N., à Nuremberg et à Augsbourg.



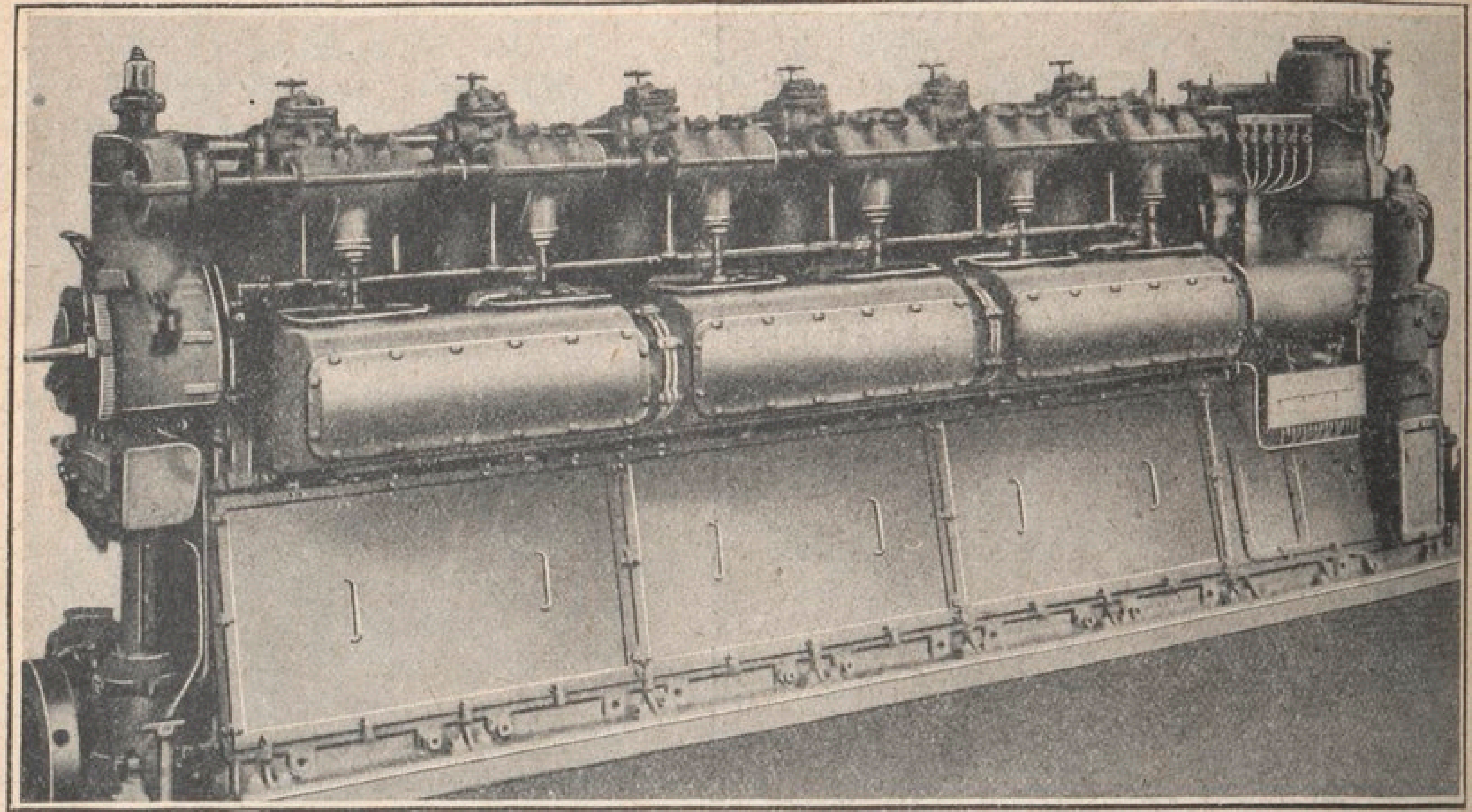
PARTIE SUPÉRIEURE, VUE EN PLAN, D'UN GROUPE MOTEUR THORNYCROFT, MONTRANT LA DISPOSITION DES SOUPAPES

En Italie, Fiat, en Belgique, Carels, en Angleterre, Vickers, au Danemark, Burmeister et Wain ont fait réaliser de notables progrès aux moteurs Diesel. La France n'est pas demeurée en arrière, avec les ateliers Harlé, les chantiers de la Loire, les chantiers Normand. Enfin, les établissements Schneider ont poussé à un haut degré de perfectionnement ces mêmes engins et ils ont pu entreprendre la réalisation de moteurs de sous-marins de grande puissance. Certaines usines américaines concessionnaires de brevets européens ont également perfectionné le Diesel. Il y a deux ans, l'Electric Boat Motor C° et la New London Ship Engine C° ont établi à Groton (Connecticut) d'importants ateliers pour la construction de moteurs Diesel, appliqués à la navigation sous-marine, d'après les brevets de la société allemande de Nuremberg et Augsbourg.

Peu à peu ont été ainsi créés des modèles originaux qui s'éloignaient des appareils primitifs. On peut dire qu'aujourd'hui le moteur à combustion interne caractérise la navigation sous-marine en ce qui concerne la propulsion en surface; les vitesses de 20 nœuds des nouveaux submersibles ont pu être atteintes grâce à l'emploi du Diesel.

Jusqu'ici, la vitesse en plongée est restée relativement faible, parce que l'on a éprouvé des difficultés insurmontables quand on a voulu asservir le moteur à combustion interne aux nécessités étroites de ce service spécial. Le fonctionnement du moteur de plongée étant intimement lié aux évolutions du petit bâtiment immergé, doit posséder, comme tel, une rapidité et une sûreté de manœuvre exemptes de tout raté.

La marche des machines ne devra notamment pas troubler le silence absolu qui règne à bord, non seulement pour le maintien de la discipline et pour la facile transmission des ordres, mais aussi pour permettre la perception des signaux sous-marins à cloches, ainsi que de tout bruit insolite dénotant la présence d'un ennemi naviguant à proximité (bruit des hélices) ou une rentrée d'eau anormale à bord.



MOTEUR DE SOUS-MARIN CONSTRUIT EN SUISSE PAR LES USINES SULZER, A WINTERTHUR

Ces usines ont fourni aux marines américaine et japonaise un certain nombre de moteurs à six cylindres, à deux temps, du type Diesel, qui dérivent des modèles fixes établis par les mêmes constructeurs.

D'autre part, le moteur ne doit pas dégager de gaz nocifs, c'est-à-dire ni acide carbonique, ni surtout oxyde de carbone, car une très faible proportion de ce dernier gaz dans l'air suffit pour déterminer de graves malaises et souvent même la mort.

Plus le tonnage d'un sous-marin est important, plus il faut lui assurer une autonomie complète; on doit notamment pouvoir utiliser les moteurs de surface comme groupes électrogènes pour recharger la batterie d'accumulateurs des moteurs de plongée. De même, on renouvellera par les moyens du bord la provision d'air comprimé nécessaire pour la manœuvre des ballasts, le chargement des réservoirs de torpilles, etc...

Enfin, le poids et l'encombrement réservés au moteur de plongée sont naturellement très restreints, bien que pour atteindre une même vitesse il faille développer au sein de l'eau plus de puissance qu'à la surface. On doit donc encore recourir à un artifice qui entraîne avec lui de nombreux inconvénients, car il consiste à augmenter le nombre de tours du moteur qui devient rapidement supérieur à la valeur limite imposée par le bon rendement des hélices de propulsion.

On sait que les torpilles automobiles — véritables petits sous-marins automatiques — aujourd'hui si perfectionnées, sont propulsées par des moteurs à air comprimé qui leur impriment des vitesses supérieures à 70 kilomètres à l'heure. On pourrait donc employer les mêmes machines à bord des sous-marins s'il s'agissait de développer, comme pour les torpilles, une puissance considérable, pendant un temps très court. Malheureusement, ce genre de moteur est inacceptable pour les grands rayons d'action que l'on désire réaliser à présent. D'ailleurs, le fonctionnement économique du moteur à air comprimé exige le réchauffage de l'air, complication sérieuse qu'exagère encore le poids mort élevé des réservoirs d'air. D'autre part, l'évacuation de l'air détendu dans les cylindres produit à la surface un bouillonnement qui révèlerait à l'ennemi la présence du sous-marin, engin à faible vitesse, qu'il est possible d'éviter quand on l'aperçoit à temps. Au contraire, la rapidité de la marche de la torpille empêche qu'un bâtiment puisse se soustraire à l'attaque, même quand le sillage de l'engin a pu trahir sa présence.

On est obligé de remédier, par une introduction d'eau, à la dépense d'air qui se traduit à bord par la diminution du poids de la partie immergée. Etant données toutes ces complications, l'air comprimé a donc été définitivement écarté depuis longtemps.

On ne peut davantage avoir recours au moteur à explosion qui fait du bruit, dépense beaucoup d'air comprimé et engendre des gaz d'échappement souvent toxiques qu'il faut évacuer par des moyens compliqués.

On a tenté d'utiliser le moteur à combustion pour la propulsion en plongée. On évacuait les gaz d'échappement à trois kilogrammes, puis on les comprimait pour pouvoir les emmagasiner dans des réservoirs à la pression de 12 kilogrammes. Ces réservoirs étaient ensuite vidés de temps en temps à l'extérieur. Les frais de compression sont très élevés parce que la puissance absorbée par le compresseur représente une importante fraction de celle que développe le moteur thermique actionnant les hélices.

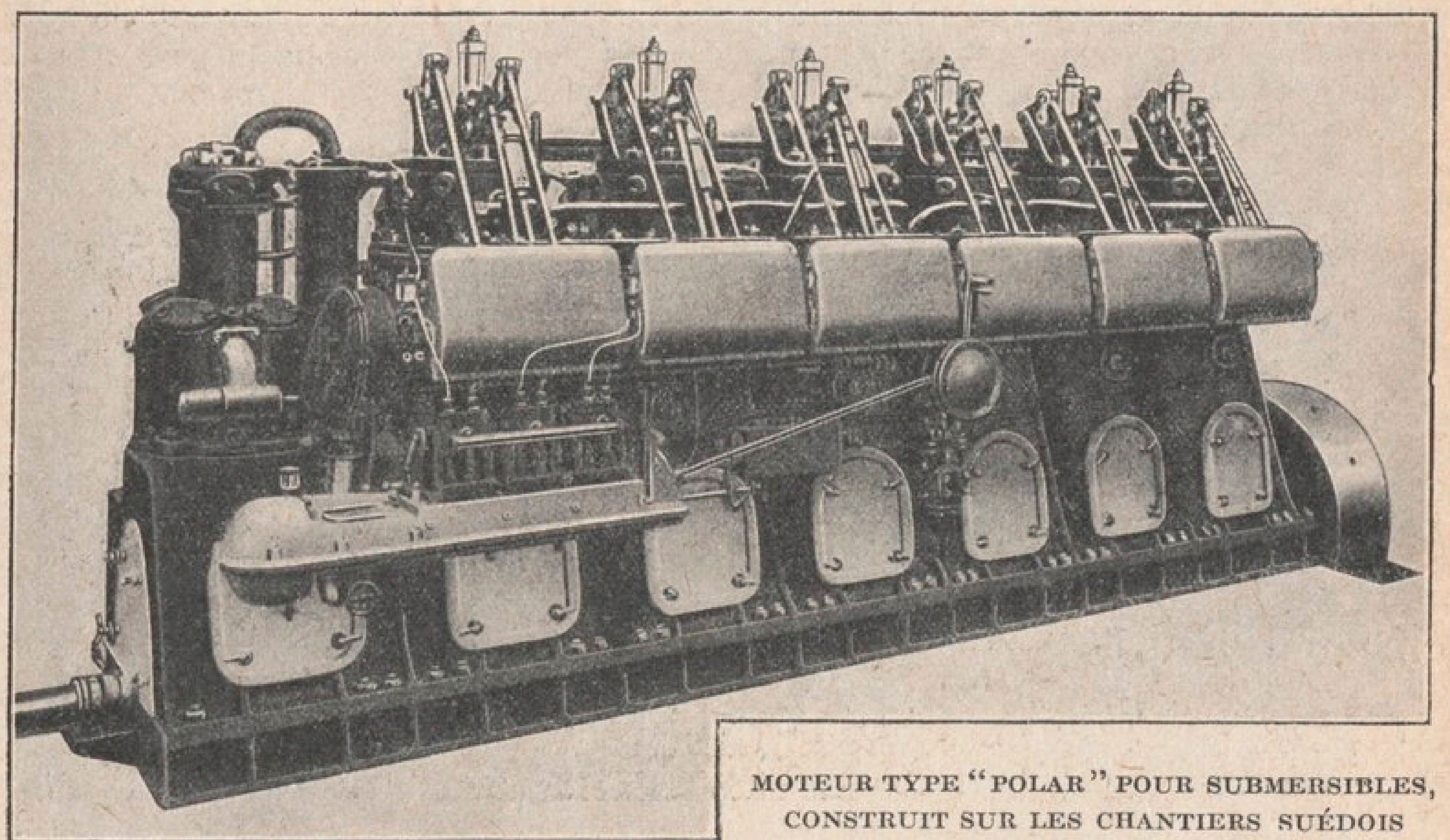
On a vainement essayé de combiner le moteur à air comprimé avec le moteur à combustion et de construire ce dernier de telle manière que ses gaz d'échappement soient solubles dans l'eau. Dans ce but, on a employé comme fluide moteur, soit l'ammoniaque, soit l'oxygène pur. On fait alors barboter les gaz d'échappement dans une sorte de condenseur par mélange, après les avoir refroidis pour diminuer leur volume, et on expulse simplement une dissolution d'acide carbonique. On peut aussi faire absorber l'acide carbonique par l'oxylithe.

L'emploi de la turbine à vapeur comme moteur de plongée serait tentant, car on pourrait réaliser, sous un faible encombrement, la force motrice nécessaire, si l'on arrivait à combiner des chaudières fonctionnant sous l'eau, feux allumés. De nombreuses solutions ont été proposées dans ce but. L'une consistait à employer l'air comprimé comme carburant et à évacuer les gaz et les fumées sous pression d'Allest. Les usines Escher Wyss, de Zurich, ont breveté des moteurs à gaz pour sous-marins. Enfin, un sérieux essai de propulsion à vapeur a été tenté sur les sous-marins français Brun-Fulton, etc, munis d'une chaudière accumulatrice Maurice. On a pu constater sur ce bâtiment que la température du poste de commande des moteurs à vapeur était inférieure à celle des bâtiments pourvus de moteurs électriques. D'ailleurs, la commande des machines s'effectue à distance sur ce bâtiment.

Cependant, pas plus que les autres essais indiqués plus haut, ceux des nouveaux submersibles français n'ont encore fourni une solution satisfaisante de la question

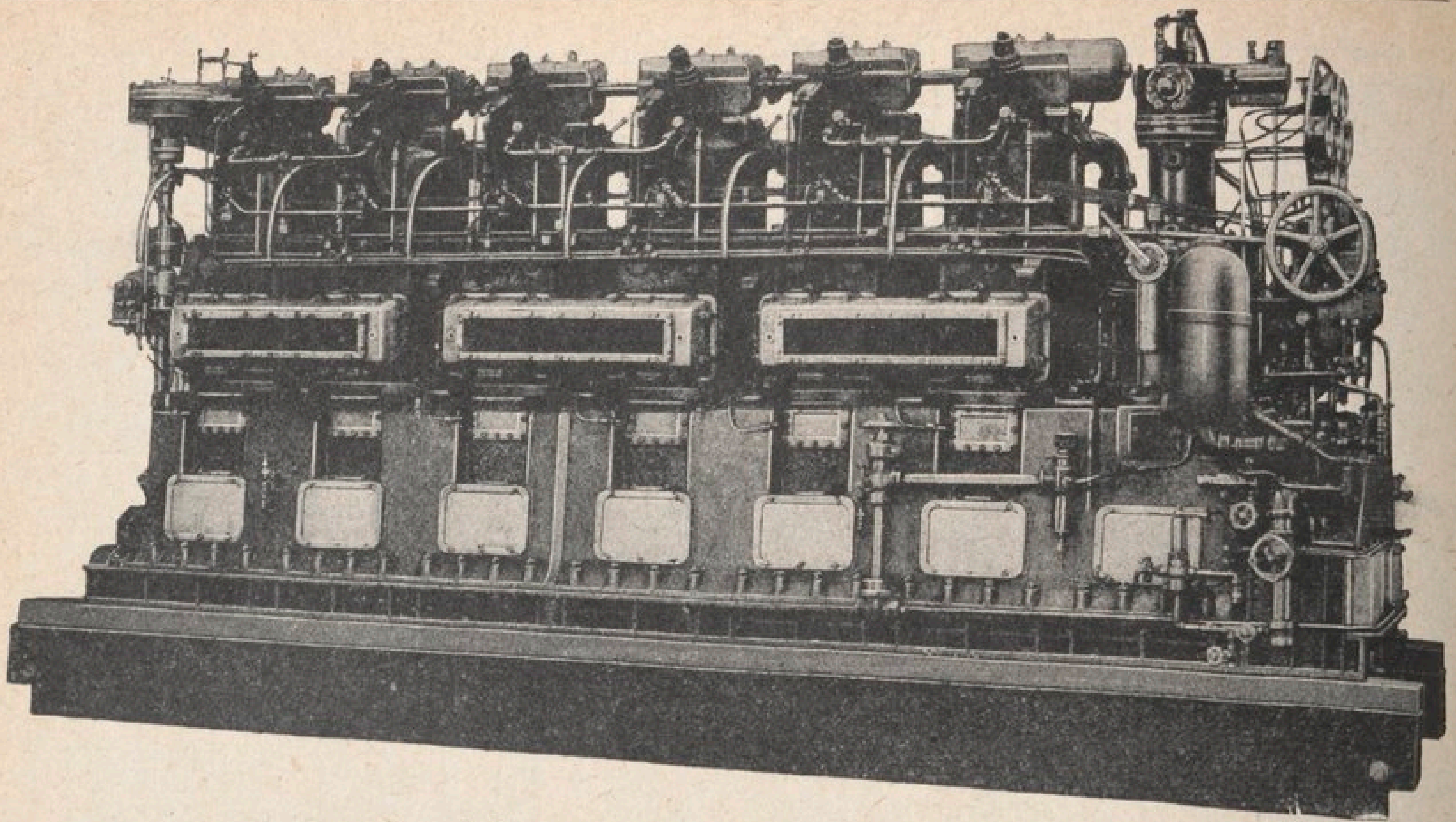
L'électricité qui a pris une si grande place à terre pour la production de la force motrice n'a guère été appliquée pour la propulsion des navires que dans le cas des embarcations de plaisance et des sous-marins. Des essais de transmission électrique ont lieu actuellement avec des dynamos à bord de bâtiments cuirassés américains. Cette solution ne convient pas aux submersibles qui doivent se contenter, comme sources d'électricité, de piles et d'accumulateurs très lourds.

En apparence, le moteur électrique alimenté par des accumulateurs fournit une énergie toujours immédiatement disponible,



MOTEUR TYPE "POLAR" POUR SUBMERSIBLES, CONSTRUIT SUR LES CHANTIERS SUÉDOIS

La Société Aktiebolagets Diesel Motorer, de Stockholm, a établi des moteurs à huile lourde, à quatre temps, développant 350 chevaux, qui ont été appliqués, avec le plus grand succès, à la propulsion des sous-marins suédois.



GROUPE MOTEUR DE LA SOCIÉTÉ "ELECTRIC BOAT C[o]"

Cette machine à combustion interne, à deux temps, a été spécialement étudiée afin de réaliser une puissance de 450 chevaux sous un poids relativement faible pour un moteur de ce genre.

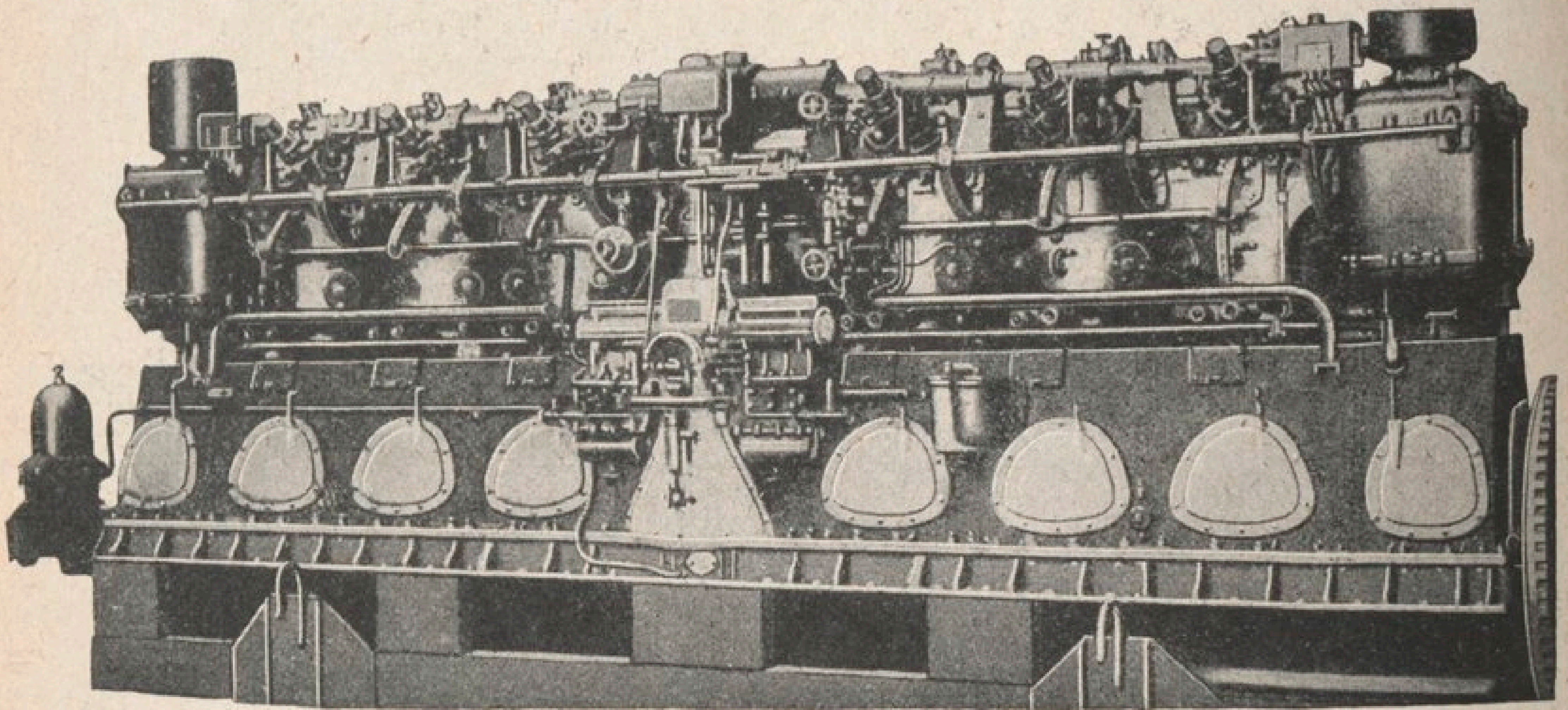
silencieuse, docile, exempte de trépidations, n'exigeant ni main-d'œuvre, ni évacuation de résidus à l'extérieur, ne produisant pas d'échauffements, ne viciant pas l'atmosphère.

En réalité, la navigation en plongée progressera quand on parviendra à supprimer l'emploi de l'accumulateur trop encombrant.

Cet appareil, dangereux et lourd, se compose de séries de vases pleins d'acide sulfurique dans lesquels sont immergées des plaques métalliques garnies d'un oxyde.

Parfois. au moment de la plongée, le navire prend une inclinaison pouvant atteindre 10 ou 15°. Il peut alors se produire des déversements d'acide qui, même limités à quelques bacs, créent des pertes de courant susceptibles de paralyser les hélices, l'éclairage et le fonctionnement des appareils de sécurité. De plus, l'acide ruisselant dans la cale peut percer la coque comme cela s'est produit.

L'action de l'acide sulfurique donne aussi naissance à des sels grimpants qui rendent difficile la réalisation d'un couvercle de bac

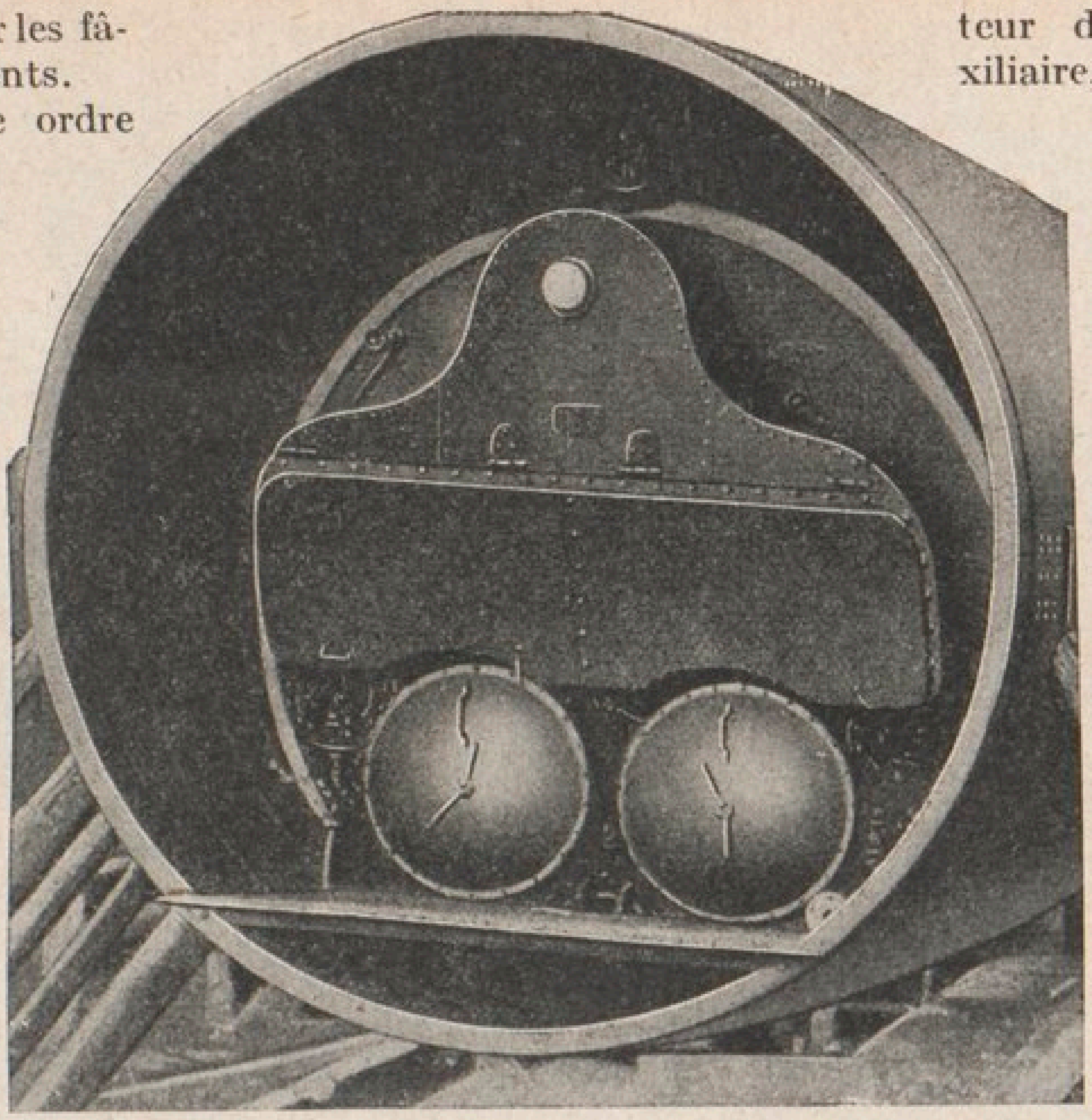


GROUPE-MOTEUR D'UN SOUS-MARIN ALLEMAND, CONSTRUIT AUX CHANTIERS "GERMANIA"

Ces machines genre Diesel, à six cylindres, sont fabriquées aux usines navales que la société Krupp a installées à Kielgarden pour la construction des coques et des moteurs des navires de guerre.

pouvant empêcher les fâcheux déversements.

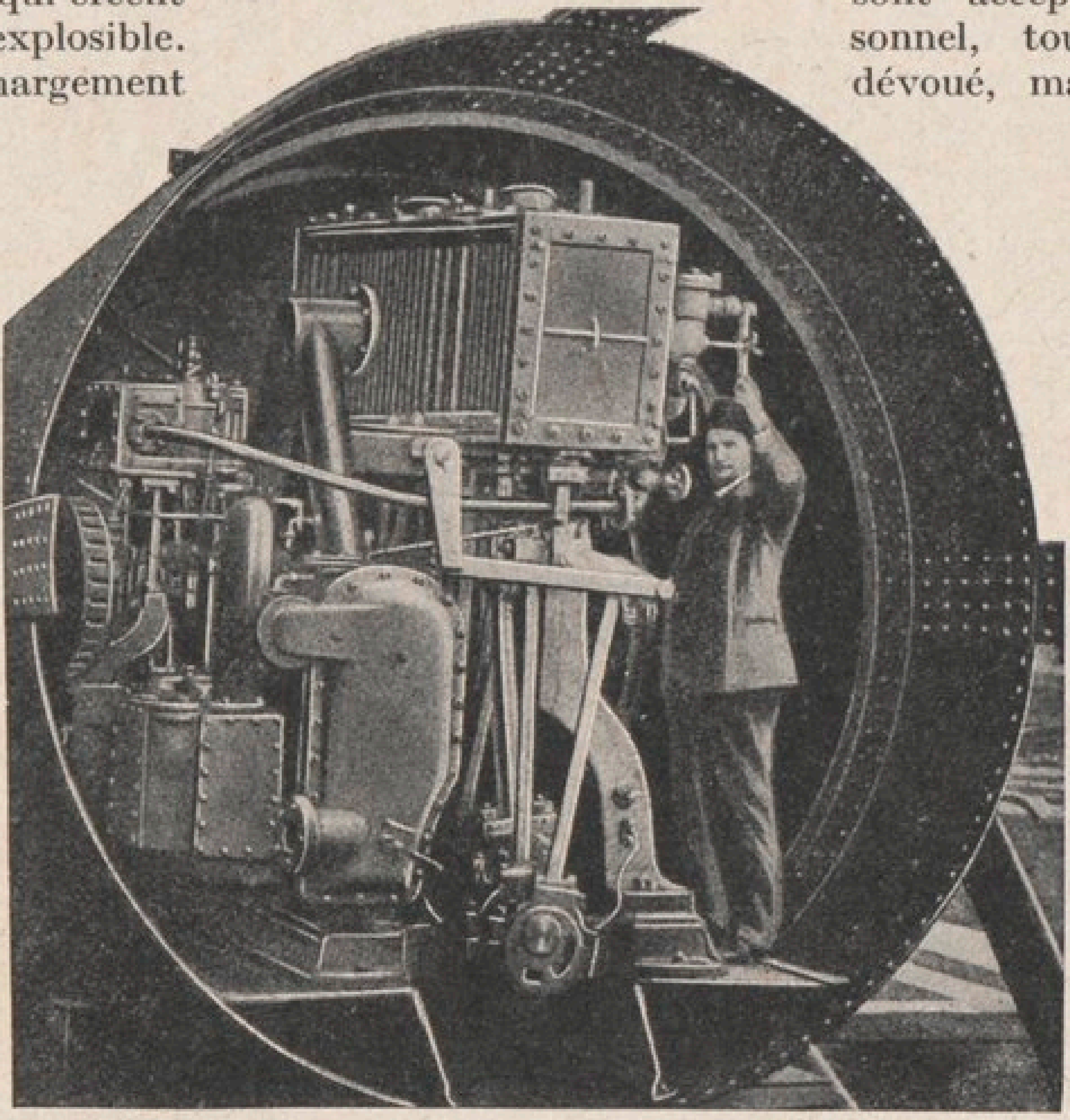
Dans le même ordre d'idées, on a été forcé de donner aux bacs une hauteur relativement considérable. Les plaques de plomb qu'il y aurait au contraire intérêt à faire le plus basses possibles, se déforment et deviennent fragiles ; la densité de l'électrolyte est bien plus grande au fond qu'à la surface ; les distances entre les plaques sont inégales ; le rendement et la durée de l'accumulateur sont ainsi considérablement réduits. En outre, au moment où le rechargement des accumulateurs prend fin, il se dégage de l'oxygène et de l'hydrogène qui créent une atmosphère explosible. Bien que le rechargement ait lieu quand le navire est à la surface, la ventilation est très difficile, parce que l'air frais pénètre par des panneaux mal placés ou souvent fermés à cause du gros temps. Il peut se produire dans des recoins de la coque des poches de gaz tonnant qui pourront facilement provoquer des explosions au contact des étincelles provenant, soit d'un balai de collecteur de dynamo auxiliaire, soit d'un arc amorcé entre deux bacs à la suite du desserrage d'un écrou. Un sous-marin anglais et un sous-marin russe ont fait explosion par suite d'incidents de ce genre. D'autre part, si le compartiment des accumulateurs vient à être envahi par l'eau de mer, pour une cause quelconque, l'acide sulfurique des bacs réagit sur le sel marin et l'acide chlorydrique ainsi produit peut asphyxier l'équipage. (V. le No 22 de *La Science et la Vie*),



TYPE DE CHAUDIÈRE A VAPEUR INSTALLÉE A BORD D'UN SOUS-MARIN POUR LA MARCHE EN SURFACE

Les difficultés inhérentes aux inconvénients d'ordre chimique des accumulateurs sont acceptées par le personnel, toujours brave et dévoué, mais ces appareils présentent des défauts organiques qui ont nui aux progrès de la navigation sous-marine.

Leur rendement est en effet très faible, car ils pèsent 80 kilogrammes par cheval, au lieu de 10 (chaudières à vapeur de contre-torpilleurs). Au total, le poids de la fraction de batterie d'accumulateurs correspondant à la production d'un kilowatt pendant vingt-quatre heures



MOTEUR VERTICAL, TYPE PILON, ALIMENTÉ PAR LA CHAUDIÈRE A VAPEUR CI-DESSUS

est de 1.000 kilogrammes, soit 750 kilogrammes par cheval. Or, la machine à vapeur développe la même puissance sous un poids de 30 kilogrammes. On voit donc quelle influence nuisible la solution électrique exerce dans le sens de l'augmentation du tonnage.

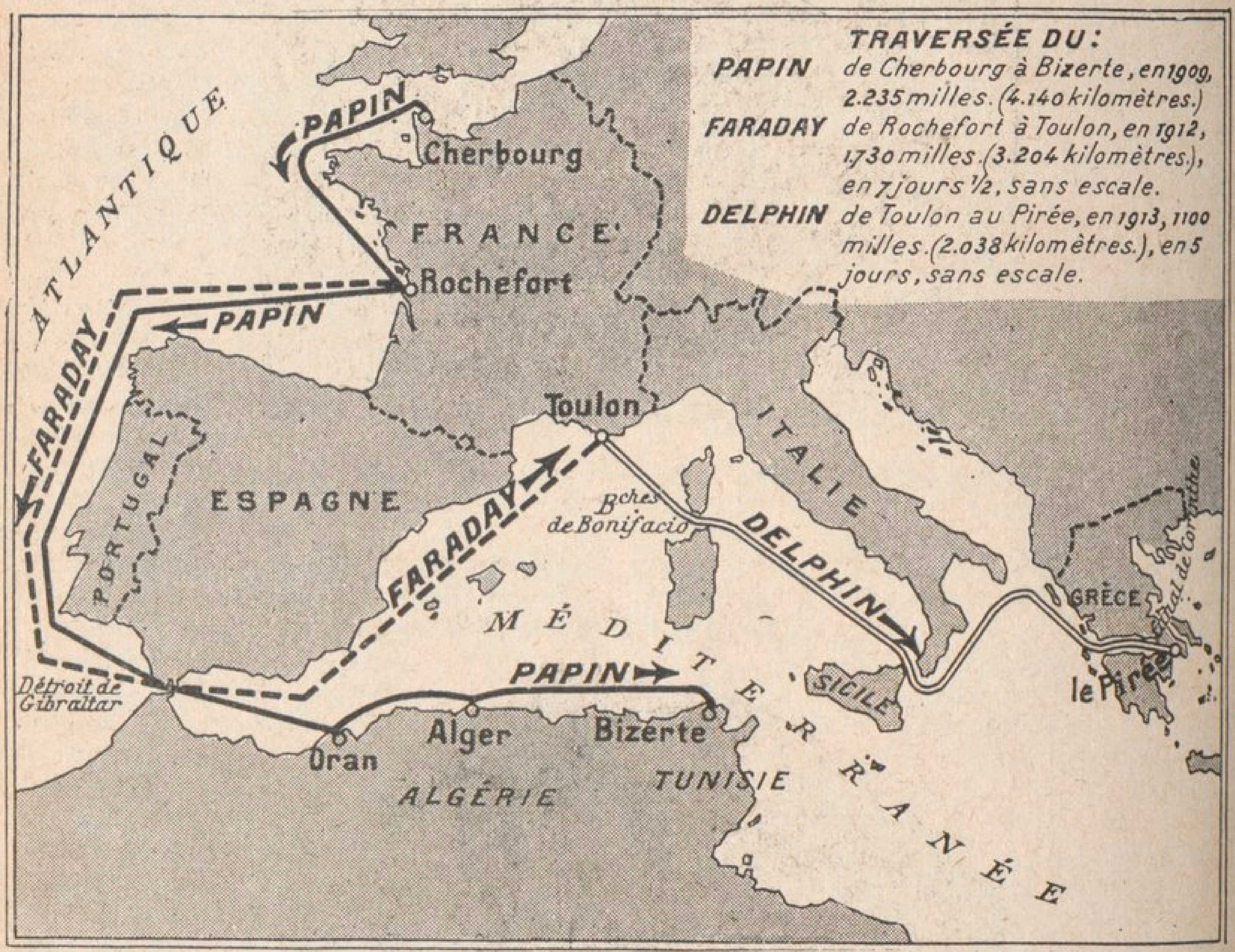
L'accumulateur alcalin, dont l'électrolyte est une dissolution de potasse, se compose : 1° d'une boîte d'acier au nickel perforée contenant une pâte de graphite et de peroxyde de nickel (pôle positif); 2° d'une toile métallique oxydée, plusieurs fois repliée sur elle-même (pôle négatif). A peu près aussi lourd et aussi encombrant que les appareils au plomb, l'accumulateur alcalin exige qu'on lui fournisse, pour le ramener à l'état initial, après décharge, à peu près 160 0/0 de l'énergie débitée au lieu de 130 0/0 que demande le matériel au plomb. L'avantage de l'accumulateur alcalin est qu'il peut supporter des régimes de charge et de décharge très brusqués. Les métaux mis en œuvre sont beaucoup plus solides que le plomb, et la potasse n'attaque pas les bacs d'acier. Pour remettre un accumulateur alcalin en service après mille décharges, il suffit de renouveler la pâte, tandis qu'un accumulateur au plomb est complètement hors de service après quatre-vingts décharges.

Tel qu'on l'applique aujourd'hui à la navigation sous-marine en plongée, le moteur électrique est donc lent et lourd, alors qu'il devrait être au contraire léger et rapide.

Etant donné que l'isolement des batteries est difficile à réaliser, on réduit la tension maximum du courant à 250 volts, mais le débit, alors considérable, atteint 2.000 ampères. Il est très difficile de couper ou d'inverser de pareils courants ainsi que d'obtenir des vitesses rapidement variables

En résumé, le moteur à combustion interne semble devoir l'emporter sur ses concurrents, surtout depuis que les constructeurs sont entrés dans la voie de l'augmentation des tonnages. C'est la solution qui paraît avoir été adoptée sur les sous-marins à grand rayon d'action de 75 mètres de longueur qui sont sortis, l'année dernière, des chantiers allemands pour aller évoluer en Méditerranée.

Jean Le Floch.



TRACÉ DE QUELQUES TRAJETS REMARQUABLES EFFECTUÉS SUR MER PAR DES SOUS-MARINS CONSTRUITS EN FRANCE. (LE "DELPHIN" APPARTIENT A LA MARINE GRECQUE)

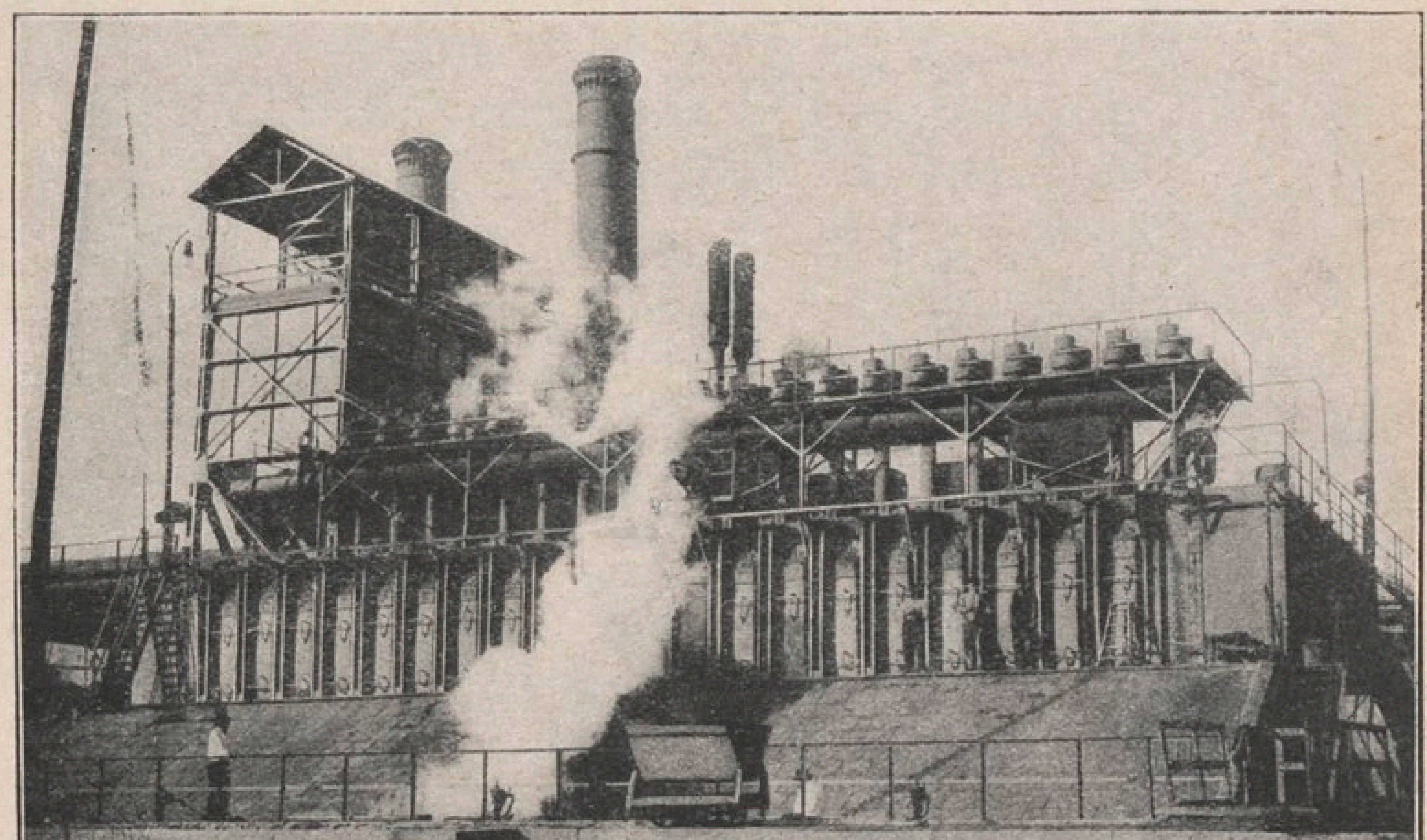
LES DIVERS MODES DE PRODUCTION ET LES USAGES DU BENZOL

Par Charles **LORDIER**

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

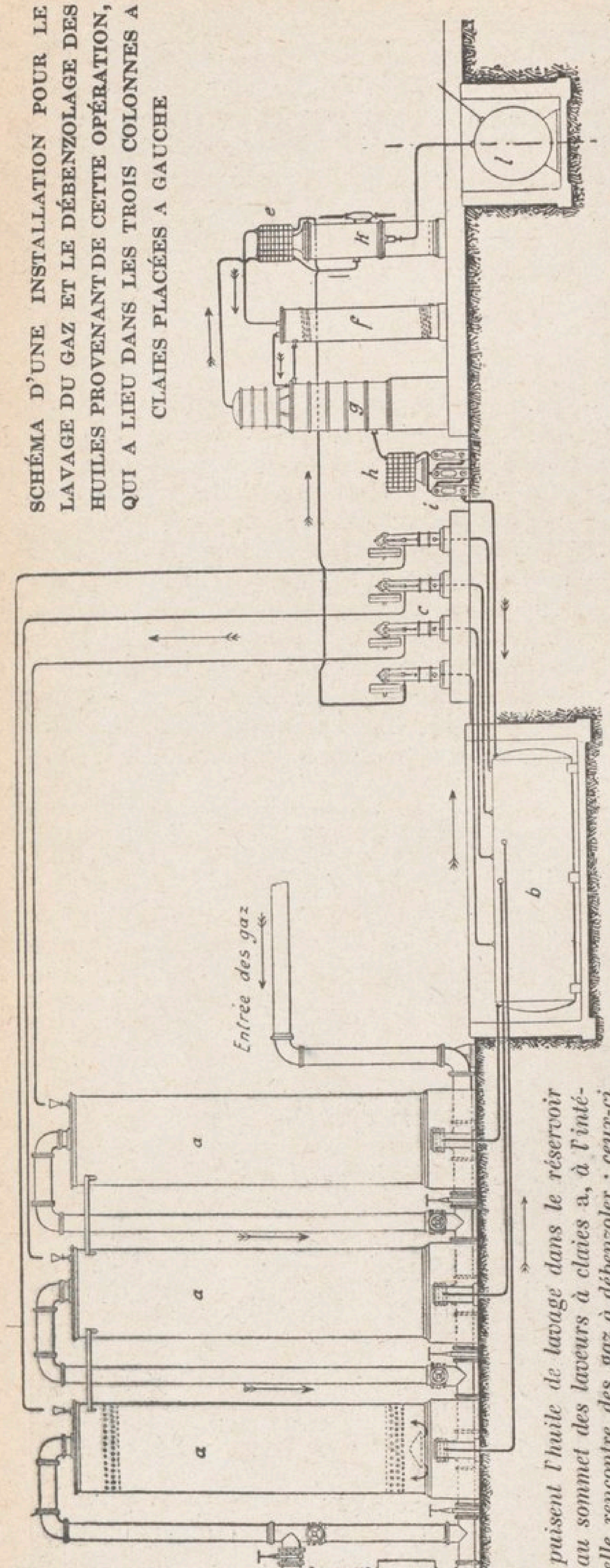
Les chimistes ont trouvé, dans des matières autrefois jetées à la rivière, des produits dont la préparation et l'emploi ont créé ou révolutionné de nombreuses et puissantes industries. Des goudrons, qui semblaient ne jamais devoir servir qu'à tacher nos vêtements, on extrait le benzol qui fournit l'aniline et quantité d'autres substances employées en teinture à la place de la garance, de l'indigo et des autres colorants d'origine végétale ou minérale. Les boues et les eaux noirâtres qui coulaient, méprisées, dans les fangeuses rigoles de nos usines à gaz, sont achetées aujourd'hui par les parfumeurs qui en retirent des essences imitant celle de la rose et les parfums des fleurs les plus embaumées de nos jardins.

Enfin, le benzol, cet inconnu d'hier, né en France, mais naturalisé allemand (comme nous le verrons plus loin), a pris dans nos fabrications de guerre une importance prépondérante. Employé à l'état liquide, après rectification, le benzol remplace aussi le pétrole comme carburant dans les moteurs de nos automobiles militaires. Soumis à de savantes et délicates manipulations, il four-



BATTERIE DE FOURS A COKE A DOUBLE BARILLET, VUE DU COTÉ DU DÉFOURNEMENT (MINES DE ROCHE-LA-MOLIÈRE ET FIRMINY)

SCHÉMA D'UNE INSTALLATION POUR LE LAVAGE DU GAZ ET LE DÉBENZOLAGE DES HUILES PROVENANT DE CETTE OPÉRATION, QUI A LIEU DANS LES TROIS COLONNES A CLAIES PLACÉES A GAUCHE



Dans cette partie de l'installation, on obtient du benzol à 50 0/0, dit huile légère.

Des pompes c puisent l'huile de lavage dans le réservoir b et l'envoient au sommet des laveurs à claies a, à l'intérieur desquels elle rencontre des gaz à débenzoler ; ceux-ci sortent à gauche et abandonnent, dans le séparateur d, l'huile enrichie de benzol, qui revient dans le réservoir b. Une pompe refoule ensuite dans l'échangeur de température e l'huile riche, qui passe successivement dans le chauffeur d'huile f, puis dans la colonne distillatoire g, dans l'avant-condenseur h et dans le condenseur final i. On recueille le benzol à 50 0/0, dit huile légère, dans un condenseur k, d'où il tombe dans un dernier réservoir collecteur l.

nit les bases des explosifs les plus puissants : le *trinitrophénol* de la mélinite, le *trinitrotoluol* du trotyl, la *trinitronaphtaline* de la schneidérite.

On voit que le développement des usines à gaz d'éclairage et des fabriques de coke métallurgique est le plus sûr garant des progrès de nos industries chimiques et de la sécurité de notre indépendance nationale.

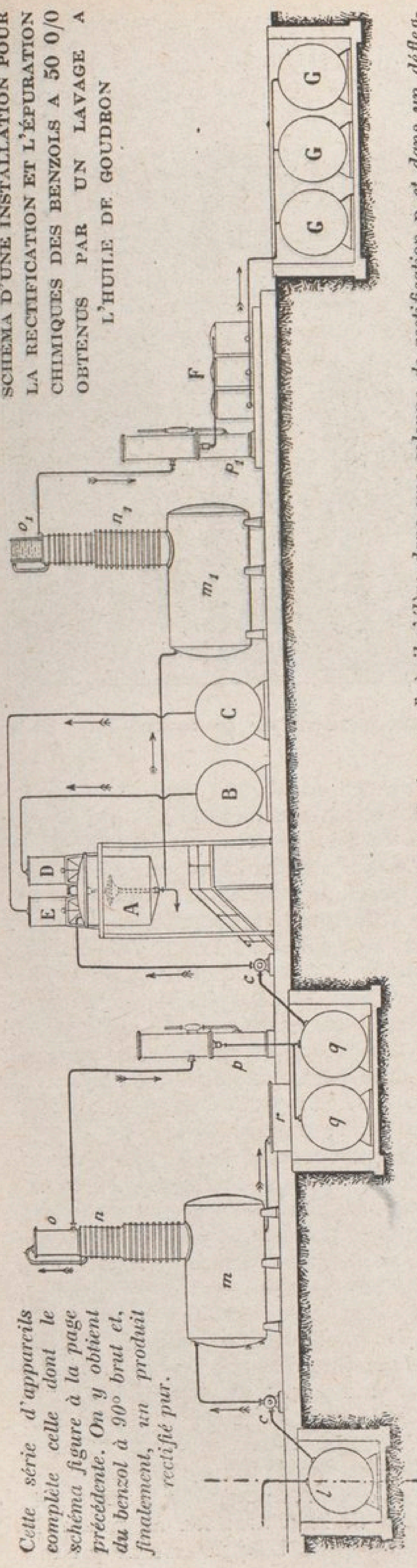
Les fours à coke, jusqu'à une date relativement récente, ne permettaient de recueillir aucun des sous-produits de la distillation de la houille. Tous les gaz produits pendant cette dernière opération brûlaient sans créer d'autre effet utile que de provoquer le dégagement des gaz contenus en grande quantité dans le charbon.

Le premier ingénieur qui ait fabriqué pratiquement du coke métallurgique en vase clos est Clovis Knab, élève de l'Ecole centrale de Paris. Vers 1856, il créa une usine de carbonisation dont les fours à récupération avec chambre chauffée seulement sous la sole, ne fournissaient malheureusement pas un coke propre aux usages métallurgique.

En 1857, Carvès obtint de meilleurs résultats en chauffant non seulement la sole, mais aussi les parois latérales de la chambre du four.

Les métallurgistes allemands, toujours attentifs à utiliser les idées théoriques des inventeurs français, se mirent aussitôt à étudier ces premiers fours à récupération des sous-produits et une batterie du système Carvès fut installée par la Société de Gelsenkirchen, à Balmke. A partir de 1880, tous le perfectionnements apportés aux fours à coke, sauf sur quelques points de détail relatifs au traitement du gaz, furent réalisés en Belgique par la maison Solvay, et surtout en Allemagne. Les améliorations ont, notamment, consisté à augmenter la longueur des fours de 5 à 10 mètres. Le four proprement dit se compose d'une chambre rectangulaire ayant 2 mètres de hauteur et environ 50 centimètres de largeur. Trente à quarante chambres accolées les unes aux autres forment une batterie. Chaque four reçoit par trois ou quatre ouvertures supérieures une charge de 5 à 7.000 kilos de houille qui y séjournent de 25 à 30 heures

SCHÉMA D'UNE INSTALLATION POUR LA RECTIFICATION ET L'ÉPURATION CHIMIQUES DES BENZOLS A 50 0/0 OBTENUS PAR UN LAVAGE A L'HUILE DE GOUDRON



Cette série d'appareils complète celle dont le schéma figure à la page précédente. On y obtient du benzol à 90° brut et, finalement, un produit rectifié pur.

Le benzol à 50 0/0 est envoyé par une pompe c *dans une chambre de distillation* m *d'où il s'élève dans une colonne de rectification* n *et dans un déflegmateur* o. *Le benzol à 90° brut se réunit dans un condenseur* p *et enfin dans un réservoir* q. *Les résidus de distillation sont recueillis dans un cristallisoir* r. *— Pour épurer les benzols à 90°, on les envoie, au moyen d'une pompe* c, *dans un agitateur centrifuge* A. *L'acide sulfurique et la soude nécessaires au lavage proviennent respectivement des réservoirs* B *et* C *et tombent dans l'agitateur* A *au sortir de bacs mesureurs* D *et* E. *— L'huile lavée se rend de l'agitateur* A *dans une chaudière de distillation* m^1, *puis traverse successivement la colonne de rectification* n_1, *le déflegmateur* o_1, *le condenseur de benzol à 90° rectifié* p_1, *le collecteur pour essais* F. *—* GGG *sont des réservoirs servant à emmagasiner le benzol rectifié.*

environ. Le rendement en coke varie de 75 à 80 0/0, suivant la qualité des houilles traitées (matières volatiles, etc.)

Les fours sont chauffés par les gaz provenant de la distillation qu'un réseau de conduites amène à une série de brûleurs placés entre les parois de deux fours adjacents. Les flammes lèchent les murs, les gaz brûlés s'élèvent vers le sommet des chambres puis remontent pour être dirigés vers des conduits communiquant avec la cheminée d'évacuation. Souvent ces gaz déposent une grande partie de la chaleur qu'ils entraînent dans des régénérateurs Siemens formés d'empilages de briques disposées en chicanes.

Quand la distillation est terminée, on ouvre les portes antérieure et postérieure de chaque chambre et on pousse le saumon de coke sur la sole d'extinction au moyen d'une défourneuse mécanique circulant sur une voie ferrée.

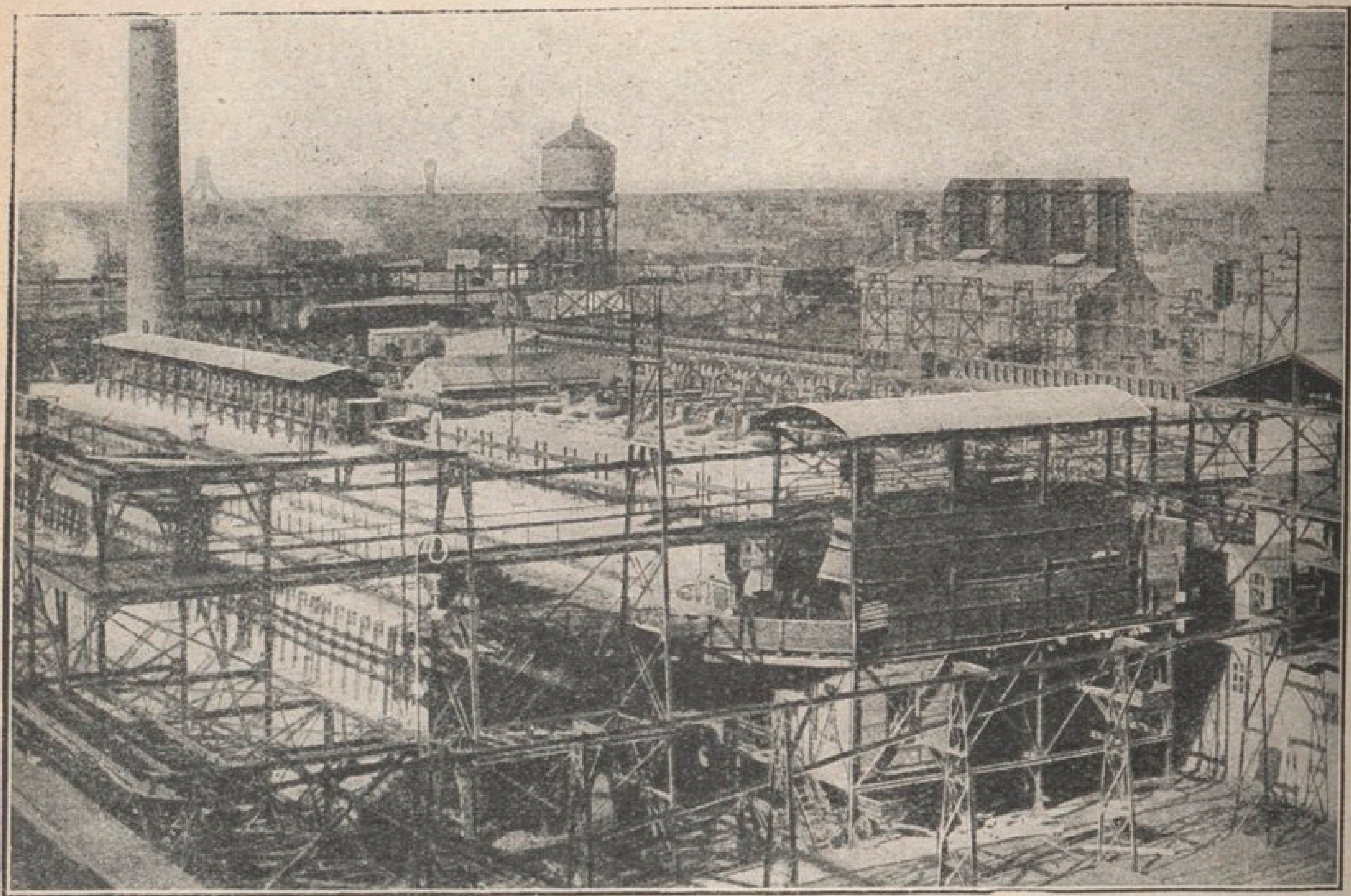
Certains fours sont munis d'un double barillet et de deux collecteurs. On peut ainsi recueillir séparément les gaz doués d'un pouvoir éclairant élevé qui se forment au début de la carbonisation; ceux que l'on obtient en dernier lieu conviennent surtout au chauffage et à la production de la force motrice.

A la sortie du barillet, le gaz, refroidi dans des condenseurs, est dirigé dans des laveurs ou scrubbers qui en extraient l'ammoniaque, puis on le refoule vers l'atelier d'extraction du benzol.

A l'état pur, le benzol est constitué par le benzène, qui est un carbure de la série aromatique, composé de six molécules de carbone combinées avec six molécules d'hydrogène. C'est, à la température ordinaire, un liquide incolore pesant 880 grammes par litre et bouillant à 80° centigrades, à la pression atmosphérique ordinaire de 760 m/m.

Etant donné les températures élevées atteintes lors de la fabrication du gaz d'éclairage et du coke métallurgique, le benzol produit, échappant aux goudrons, passe en grande partie dans le gaz d'éclairage ou dans les gaz de fours à coke d'où on a appris à le retirer. C'est aujourd'hui la source la plus importante de benzol, et, grâce à ses nombreuses cokeries, l'Allemagne a pu, à son tour, dominer le marché.

Le pouvoir éclairant du gaz de ville provient, en majeure partie, du benzol qui se forme, lors de la distil-



VUE GÉNÉRALE D'UNE COKERIE ALLEMANDE (BASSIN DE LA RUHR)

lation de la houille, par des réactions dites pyrogénées, à raison de 10 litres, pesant 25 grammes environ par mètre cube de gaz. Cette teneur varie selon la nature de la houille soumise à la distillation, et la température atteinte pendant cette opération. Il est donc avantageux que le gaz d'éclairage contienne une notable proportion de benzol quand on le brûle dans des becs à papillon ordinaires. L'extraction de ce carbure est la cause du faible pouvoir éclairant du gaz actuellement distribué aux consommateurs à Paris et dans les villes de France où les usines à gaz ont installé des appareils de lavage destinés à recueillir le benzol.

Autrefois, on atteignait, dans les fours à coke, une température beaucoup plus élevée que dans les cornues à gaz, mais, aujourd'hui, on emploie pour la fabrication du gaz d'éclairage des fours à chambre qui fonctionnent à haute température. Ces fours inclinés, à grande capacité, dits fours de Munich, qui coûtent cher, sont délicats à conduire et à établir. Il existe en France, notamment à Versailles, à Elbeuf et à Cannes, des fours horizontaux bien plus pratiques.

Dans les cornues à gaz d'éclairage, chaque tonne de houille distillée fournit environ 8 kilogrammes de benzol brut dont 7 à 8 0/0 se condensent, puis passent dans les goudrons, alors que l'excédent, soit 92 à 93 0/0, reste à l'état de vapeurs dans le gaz d'éclairage.

Dans les fours à coke, on recueille de 20 25 grammes de benzol brut par mètre cube de gaz. Or, chaque tonne de houille transformée en coke produit 300 mètres cubes de gaz, c'est-à-dire de 4 à 7 kg. 5 de benzol. Une tonne de houille à gaz distillée en cornue donne environ 50 kilogrammes de goudron d'où l'on peut extraire 500 grammes de benzol, tandis que si on la traite dans un four à coke perfectionné, muni d'appareils de récupération appropriés, on en retire à peu près 5 kilogrammes de benzol.

En Allemagne, on carbonise annuellement plus de 30 millions de tonnes de houille qui produisent 24 millions de tonnes de coke métallurgique. Comme les neuf dixièmes des fours installés dans ce pays permettent de récupérer les goudrons et les sous-produits ammoniacaux, on y recueille environ 80.000 tonnes de goudrons de coke et 280.000 tonnes de sulfate d'ammoniaque. La moitié des fours sont munis d'appareils à récupération de benzol; la production, que l'on évalue à 80.000 tonnes par an, pourrait être facilement portée à 120.000 tonnes.

C'est, en effet, l'Allemagne qui contrôlait, au moment de la déclaration de guerre, le marché du benzol. L'Angleterre ne produit

que 25.000 tonnes de benzol par an, bien que la fabrication du coke métallurgique y dépasse 26 millions de tonnes; en effet, les Anglais, de même que les Américains, se servent encore beaucoup d'anciens fours à ruches, qui ne permettent pas la récupération des sous-produits de la distillation.

Depuis dix-huit mois, les ingénieurs américains se sont mis eux-mêmes au travail et sont parvenus à mettre en marche de nouvelles usines à coke munies de fours à récupération. On peut donc prévoir que, dans un avenir prochain, les Etats-Unis prendront une situation importante sur le marché des benzols et qu'ils pourront en exporter à la place de l'essence dont ils ont de plus en plus besoin chez eux. Les cours de ce produit, qui se faisaient autrefois à Londres, se sont ensuite faits à Berlin, mais il faut espérer que les alliés sauront enlever à l'Allemagne une suprématie qui lui conférait un contrôle dangereux sur nos industries de guerre.

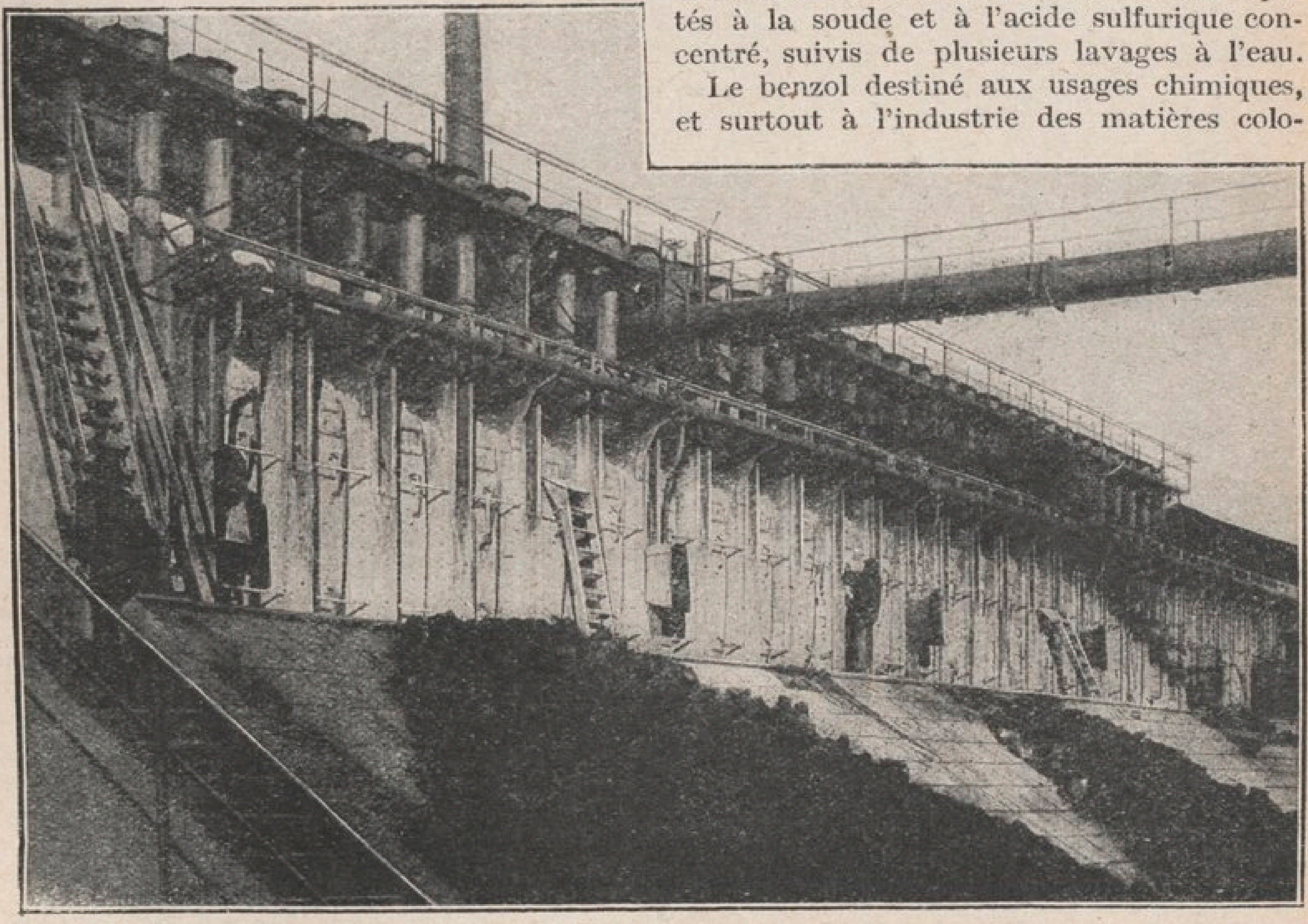
La France, très en retard sous ce rapport, a vu envahir par l'ennemi, dès le début des hostilités, les régions du Nord et de l'Est où venaient de s'installer plusieurs cokeries perfectionnées surtout dues à l'initiative des mines de Lens et de quelques autres grandes firmes minières ou métallurgiques. Nous étions donc entièrement tributaires de l'étranger en ce qui concerne nos fournitures de benzol, dont le War Office anglais a dû se charger complètement pour notre compte pendant les premiers mois de la guerre.

Le benzol ne se trouve à l'état pur ni dans le goudron ni dans les gaz d'où on l'isole. Il y est mélangé à d'autres carbures de la même famille : toluène, xylène, cumène, etc., qui sont condensés et recueillis en même temps que lui dans des récipients spéciaux.

On transforme ce produit brut en benzol à 90 0/0 au moyen d'une rectification à chaud; les neuf dixièmes du liquide que donne l'opération sont recueillis au-dessous de 100°, car le benzol qui commence à bouillir à 81°, est sec à 120° centigrades.

Ce benzol, qui contient en moyenne 78 0/0 de benzène, 8 0/0 de toluène 4 0/0 de xylène, et 10 0/0 de cumène, etc., peut servir tel quel pour toute une série d'emplois. Toutefois, il faut le raffiner soigneusement si on doit l'utiliser pour la production de la force motrice dans des moteurs fixes ou automobiles. Il renferme, en effet, une grande quantité d'impuretés qu'il importe d'éliminer pour éviter l'encrassage des moteurs et une foule d'autres inconvénients bien connus des chauffeurs. Cette purification consiste essentiellement en traitements répétés à la soude et à l'acide sulfurique concentré, suivis de plusieurs lavages à l'eau.

Le benzol destiné aux usages chimiques, et surtout à l'industrie des matières colo-



FAÇADE ET AIRE DE DÉFOURNEMENT DE FOURS A COKE, A FIRMINY (LOIRE)

rantes, doit être absolument rectifié et ne contenir uniquement que du benzène pur.

On obtient ce benzol spécial par un traitement à la soude et à l'acide sulfurique concentré suivi d'une troisième rectification dans un appareil à colonne d'où le produit pur sort par distillation dans l'espace de température compris entre 80 et 81° centigrades. Les fabriques allemandes de matières colorantes consomment à elles seules plus de 30.000 tonnes par an de benzol pur, dont la majeure partie est transformée en aniline.

Pour extraire le benzol du gaz des fours à coke, on lave ce gaz avec une huile de goudron bouillant de 240° à 290° et susceptible de dissoudre, par litre, une vingtaine de grammes des divers carbures énumérés.

L'huile, finement divisée, circule dans des laveurs à claies de bois que le courant gazeux traverse en abandonnant son benzol.

On réunit plusieurs laveurs en une batterie dans laquelle le gaz et l'huile de lavage circulent et forment deux courants distincts de sens opposés brassés par des claies.

Le liquide de lavage, amené à l'usine dans des wagons-citernes, est déchargé au moyen d'un monte-jus dans un réservoir. Une pompe l'élève au sommet du dernier laveur; le gaz à peu près débarrassé de son benzol, est ainsi mis en contact avec de l'huile fraîche qui, après avoir passé successivement dans les trois laveurs, en sort suffisamment saturée pour être dirigée sur le réservoir d'huile benzolée où elle sera reprise.

Bien que le pouvoir dissolvant de l'huile de lavage soit considérable, elle ne peut plus rien absorber lorsqu'il y a équilibre entre la tension du benzol qu'elle a dissous et celui qui reste dans le gaz. Pour tenir compte de ce fait dans le lavage industriel, on emploie un excès d'huile. Celle-ci, débarrassée de son benzol, rentre dans la circulation; il suffit donc de compenser par une addition d'huile fraîche les pertes inévitables. Comme le lavage se fait mal à chaud le gaz doit être complètement froid. Dans certaines installations, on refroidit même l'huile de lavage à 0° centigrade dans un appareil spécial.

Une distillation fractionnée dans une colonne à plateaux suffit pour séparer le benzol de son dissolvant. On récupère une partie de la chaleur nécessaire pour chauffer l'appareil distillatoire à l'aide d'un échangeur de chaleur. L'huile de lavage débar-

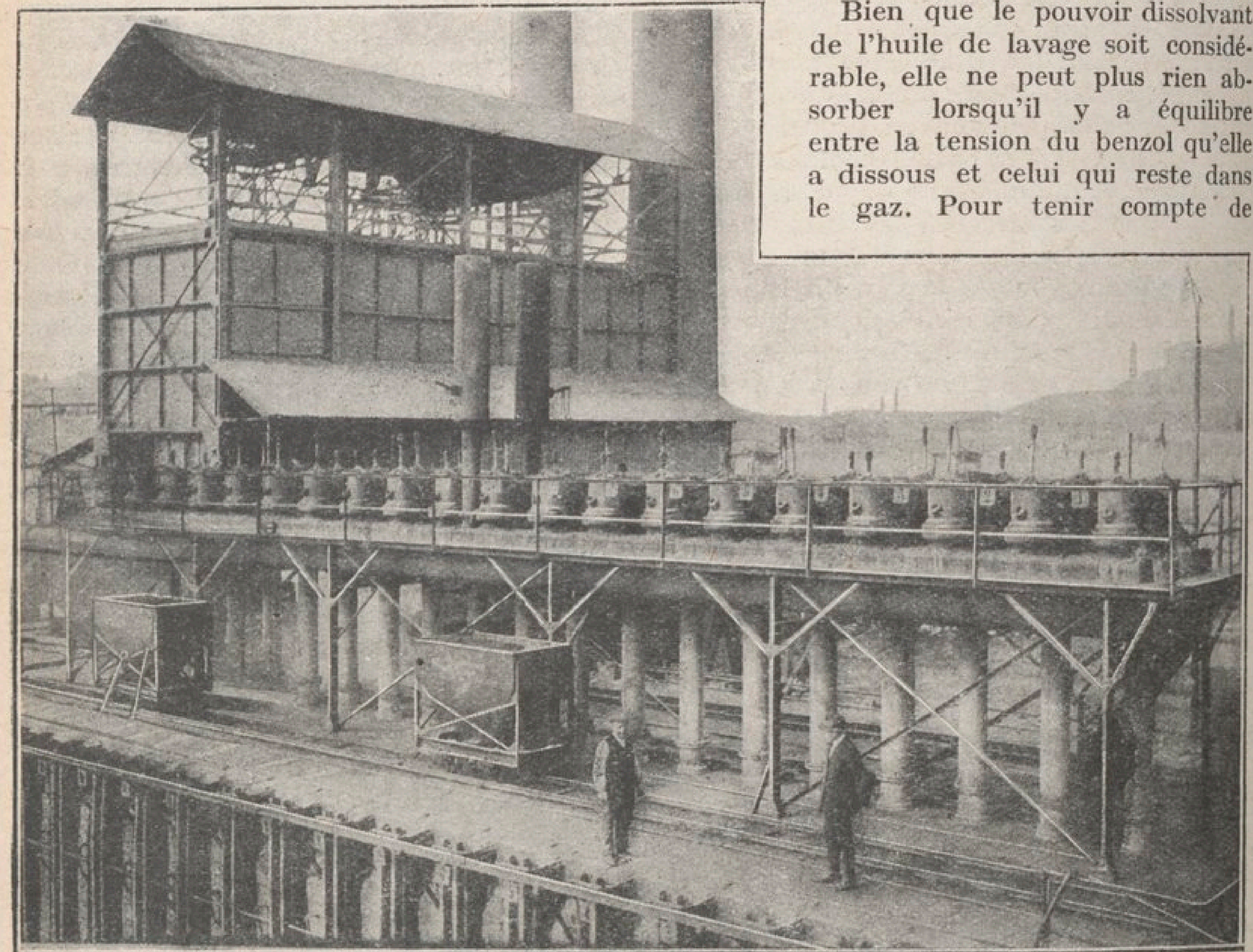


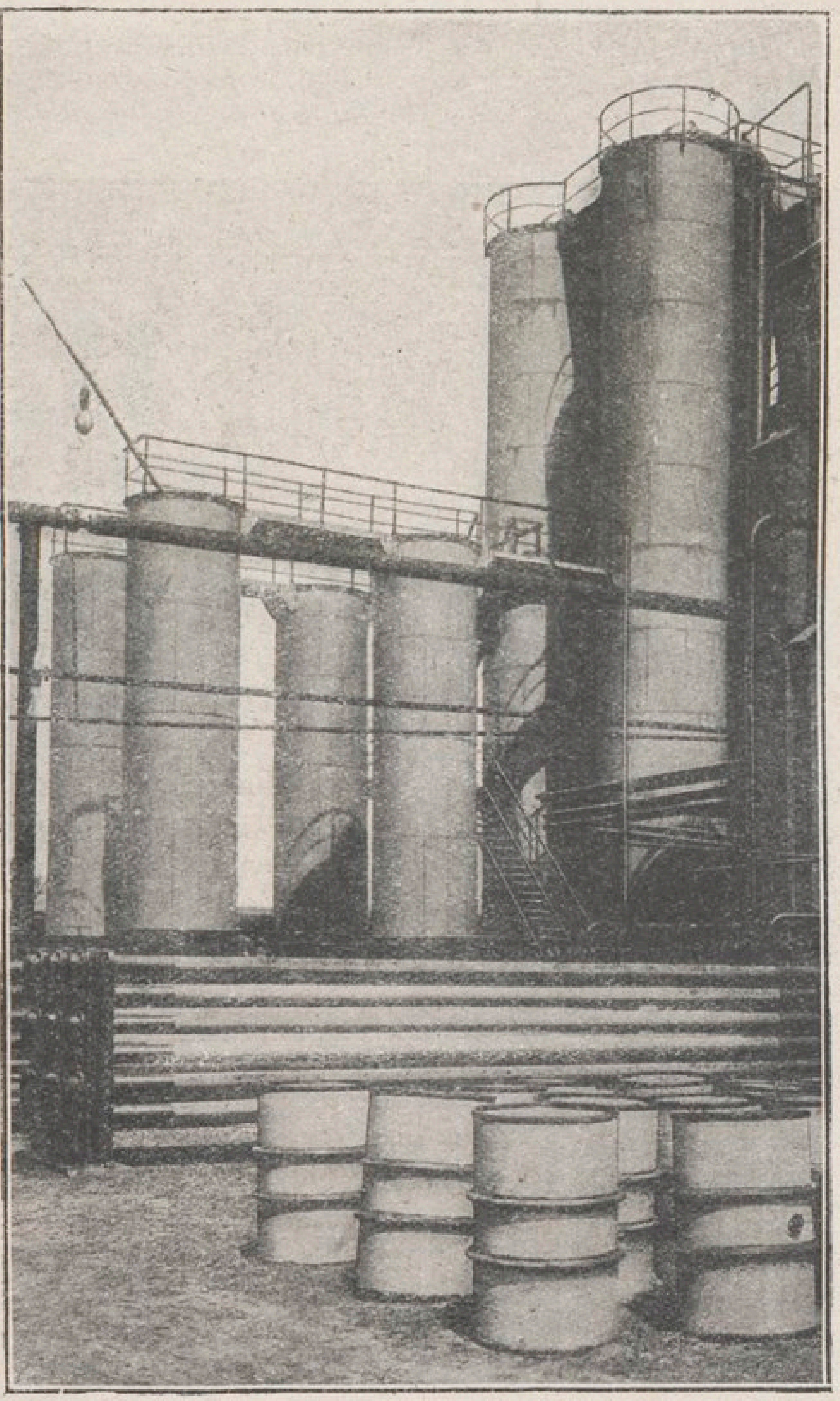
PLATE-FORME DES BARILLETS ET VOIE DE CHARGEMENT D'UNE BATTERIE DE FOURS A COKE, DE LA SOCIÉTÉ DES MINES DE ROCHE-LA-MOLIÈRE (LOIRE)

rassée de son benzol, sort chaude de cet appareil, puis se refroidit à 60° centigrades, après avoir chauffé vers 75 ou 80° l'huile benzolée qui se rend dans la colonne de distillation. A l'aide d'un réfrigérant, on la ramène à la température ordinaire, puis elle rentre dans la circulation pour servir à nouveau.

L'huile benzolée, sortie à 80° des tubes de l'échangeur de chaleur, traverse ensuite un réchauffeur également tubulaire, où il est porté à une température variant de 125 à 140°, puis elle pénètre dans un appareil distillatoire spécial qui fonctionne comme suit.

L'huile, entrée par le haut de la colonne, descend de plateau en plateau jusqu'à un récipient chauffé au moyen d'un serpentin, et par l'introduction directe d'un jet de vapeur. Pendant cette descente, les vapeurs dégagées s'élèvent en barbotant dans le liquide amassé sur les plateaux et provoquent la distillation des parties légères, tandis que l'huile, peu volatile, descend dans la chaudière.

Sur la colonne est placé un serpentin que traverse le mélange de vapeur d'eau et de benzol; les huiles lourdes, entraînées, sont ainsi condensées et ramenées dans l'appareil. On achève ensuite de condenser le mélange dans un réfrigérant ordinaire ou à courants contrariés. Une éprouvette de coulage, prélevée de temps en temps sur le liquide, permet de contrôler la marche de la distillation. La séparation du benzol et de l'eau s'opère automatiquement dans un appareil spécialement combiné à cet effet.



COLONNES A CLAIES POUR LE LAVAGE DES GAZ ET RÉFRIGÉRANT MULTITUBULAIRE OU PASSENT LES HUILES DE GOUDRON APRÈS LEUR DÉBENZOLAGE

Le benzol est reçu dans un réservoir divisé en deux parties par une cloison diamétrale. Pendant que l'on remplit l'un de ces compartiments, l'autre est en vidange pour la seconde distillation qui a lieu dans un appareil particulier analogue au premier, mais plus petit. Les parties lourdes condensées retournent dans la colonne tandis que le benzol liquide à 90 0/0 qui passe à la distillation jusqu'à 100°, est recueilli dans des réservoirs. Pour raffiner ce dernier, il faut le traiter par des agents chimiques ; enfin, s'il s'agit d'obtenir du benzène pur destiné à la fabrication des matières colorantes, il faut soumettre le benzol à une nouvelle distillation spéciale.

Le benzol à 90 0/0 de benzène, ainsi obtenu contient encore du toluène et du xylène, ainsi qu'un certain nombre d'impuretés, telles que : sulfure de carbone, tiophène, thiotolène, composés soufrés, cyclopentadiène, résines, etc., dont il faut le débarrasser par plusieurs traitements chimiques.

A cet effet, on refoule le benzol par l'air comprimé dans un laveur en fonte où il est intimement mélangé avec une solution de soude caustique, à l'aide d'un agitateur mécanique, pour éliminer les impuretés acides qu'il contient. On traite ensuite le benzol dans un second laveur avec 3 0/0 d'acide sulfurique concentré à 66° Baumé ou 2 0/0 d'acide faiblement fumant qui brunit fortement en dissolvant les résines, les produits basiques et les composés soufrés.

L'acide sulfurique, après avoir servi, est utilisé pour la neutralisation de l'ammoniaque et du gaz et sa transformation en sulfate, que l'on vend aux agriculteurs.

On peut aussi extraire de la soude les phénols qu'elle contient. Le benzol, ainsi purifié chimiquement, est soumis à une nouvelle distillation dans un appareil à colonne où il abandonne les parties les plus volatiles dénommées *avant-coulant* et des produits plus lourds appelés comme dans le cas de l'alcool : *queues de distillation*.

Le cours du benzol, qui, jusqu'en 1890, avait oscillé aux alentours de 1.800 francs la tonne sur le marché de Londres, a constamment baissé depuis cette époque et se tenait aux environs de 150 francs au début des hostilités, à Londres et à Berlin.

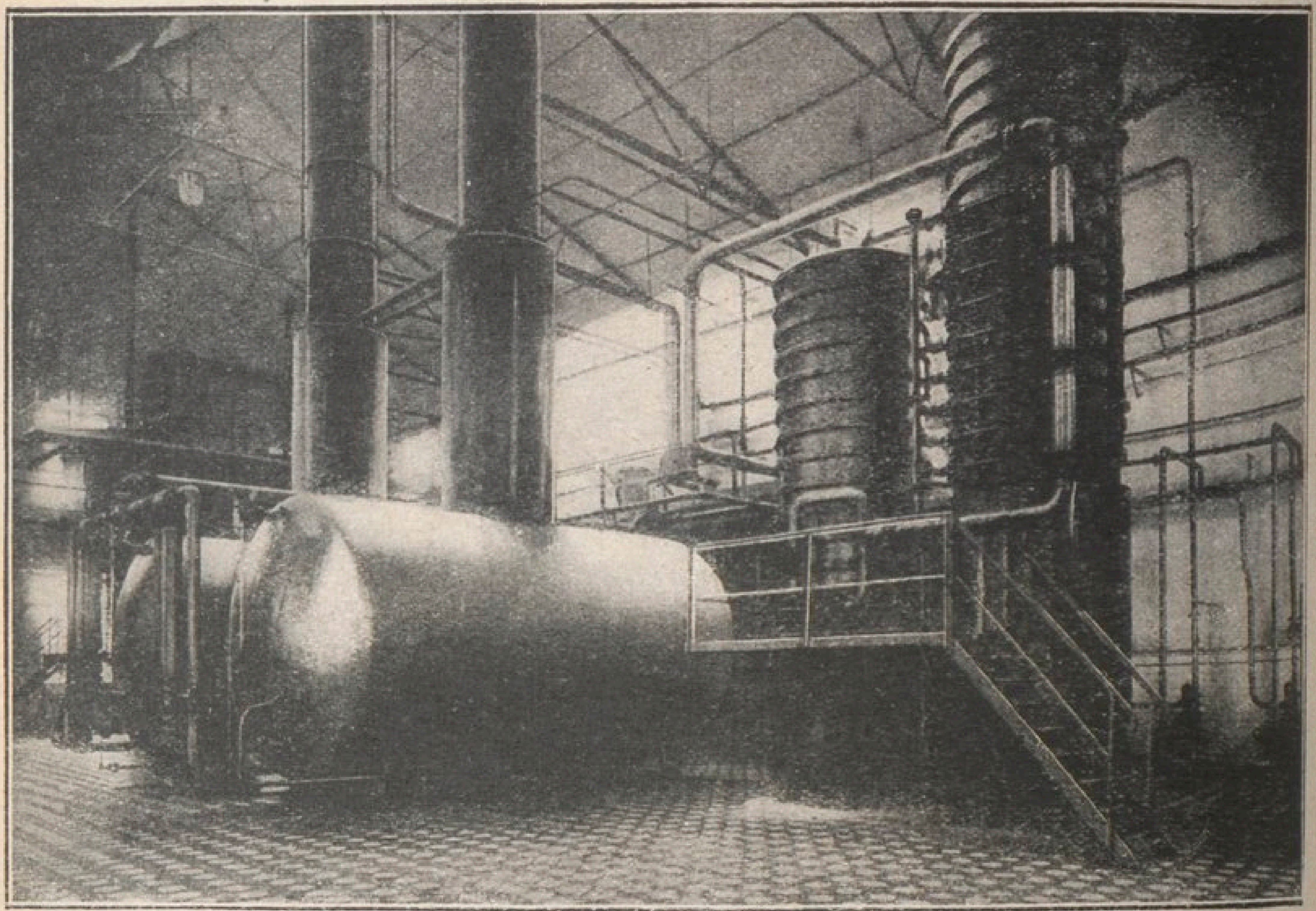
Cette forte baisse a été provoquée par la concurrence que les benzols provenant des cokeries allemandes ont faite aux produits des usines à gaz anglaises et écossaises.

La valeur de la tonne de goudron a suivi la même marche décroissante de 55 francs en 1885 environ à 22 fr. 50 en 1910.

Actuellement, tout le benzol est réquisitionné pour les besoins de la défense nationale et il n'y a pour ainsi dire plus de cours cotés en Bourse depuis bientôt deux ans.

Il est à souhaiter qu'après la guerre nos métallurgistes s'approvisionnent de coke en France, ce qui maintiendrait chez nous les sous-produits dérivant de plusieurs millions de tonnes de houille représentant par tonne à peu près 30 kilogrammes de goudron, 10 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque et 5 kilogrammes de carbures aromatiques.

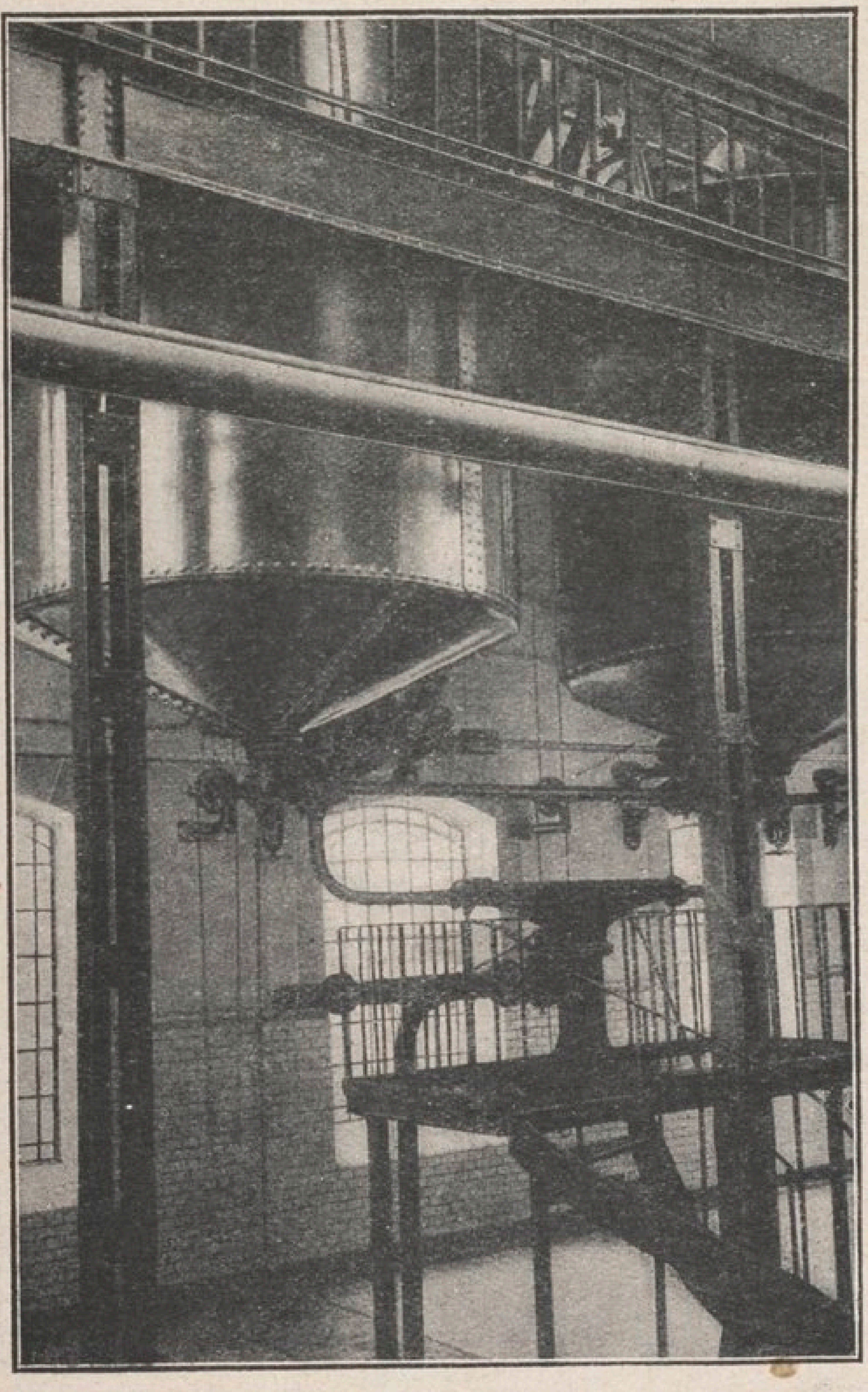
Il faudra implanter chez nous la fabrication des couleurs de goudron, celle des produits pharmaceutiques et de la droguerie, qui absorberont environ 15.000 tonnes de benzol. C'est la moitié de ce que consommait l'Allemagne avant la guerre pour ses industries



A DROITE : COLONNE DE DISTILLATION DES HUILES BENZOLÉES ; A GAUCHE : CHAUDIÈRES ET COLONNES DE RECTIFICATION DES BENZOLS BRUTS A 50 0/0

chimiques, mais il faut tenir compte de ce fait que l'Angleterre, la Russie, l'Italie et l'Espagne elle-même s'organisent actuellement pour suffire à leur propre consommation. Or les cokeries françaises déjà installées, jointes à celles qui sont en cours de construction, produiront un tonnage de benzol un peu plus en rapport avec nos besoins. Il y avait, en effet avant la guerre neuf grandes usines en voie d'organisation dans diverses localités : Le Boucau, Givors, le Creusot, Carmaux, Dunkerque, Calais, Caen, Grand-Quevilly et Azincourt.

En 1913, l'Allemagne et l'Autriche avaient produit à peu près 150.000 tonnes de benzol, dont 30.000 avaient été consommées par les industries chimiques; 25.000 tonnes avaient été vendues en France. Le solde, soit à peu près 95.000 tonnes, peut être considéré comme ayant été consommé par les automobiles allemandes et autrichiennes.



AGITATEUR CENTRIFUGE DANS LEQUEL ON LAVE LE BENZOL A L'ACIDE ET A LA SOUDE

Pendant la même année, l'Angleterre produisait 75.000 tonnes de benzol, dont 40.000 au moins avaient été exportées en France. Les industries chimiques d'outre-Manche avaient donc employé un peu moins de 35.000 tonnes car une partie de l'importation anglaise avait servi de carburant pour les automobiles bien que le bas prix de l'essence en Angleterre y rende cette utilisation du benzol peu intéressante.

La France et la Belgique avaient fabriqué en 1913 environ 15.000 tonnes de benzol presque entièrement consommées chez nous.

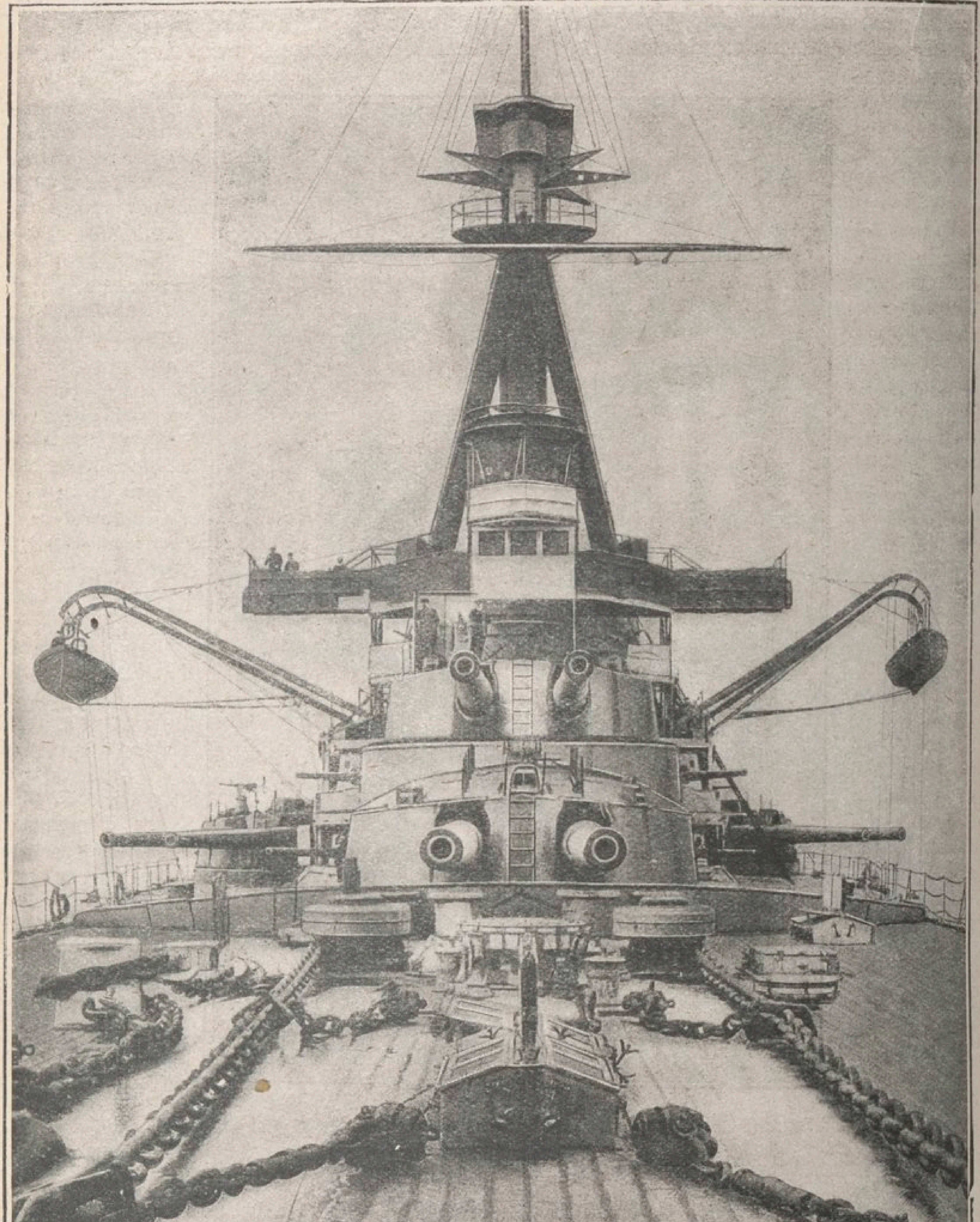
Il nous en fallait avant la guerre 80.000 tonnes dont 65.000 provenaient d'Angleterre ou d'Allemagne. Nos industries chimiques avaient utilisé seulement 6 0/0 du tonnage total et le reste, soit 75.000 tonnes, avait servi de carburant à nos véhicules automobiles.

Etant donné que l'essence entre en franchise en Angleterre et en Belgique, elle est généralement préférée au benzol par les chauffeurs de ces deux pays. En Allemagne et en France, au contraire, l'essence acquitte des droits d'entrée de 12 à 14 francs par 100 kilos, de sorte que les propriétaires d'automobiles qui recherchent l'économie ont recours à l'emploi du benzol.

Si la France veut sauvegarder à la fois les intérêts de sa défense nationale, de ses fabriques de produits chimiques et de son industrie automobile, elle doit donc faire un formidable pas en avant pour fabriquer le plus de benzol possible au moyen de ses usines à gaz et de nouvelles cokeries. Dans ce but, le ministre de la Guerre a été autorisé à faire recueillir le benzol dans nos usines à gaz en vertu de la loi du 29 novembre 1915.

Charles LORDIER.

LE CUIRASSE "MINAS GERAES" de la MARINE BRESILIENNE



CE NAVIRE A ÉTÉ TERMINÉ PAR LES CHANTIERS ANGLAIS VICKERS EN 1910

Il porte, à l'avant et à l'arrière, deux tourelles superposées armées de canons de 305 millimètres et, sur chaque bord, une tourelle double, renfermant deux pièces de même calibre. La petite artillerie, abritée dans les batteries ordinaires, se compose de 30 pièces de calibres divers.

LES TOURELLES DE GROS CALIBRE DES CUIRASSÉS MODERNES

Par Alfred POIDLOUË

ANCIEN COMMANDANT DE LA « DÉMOCRATIE »

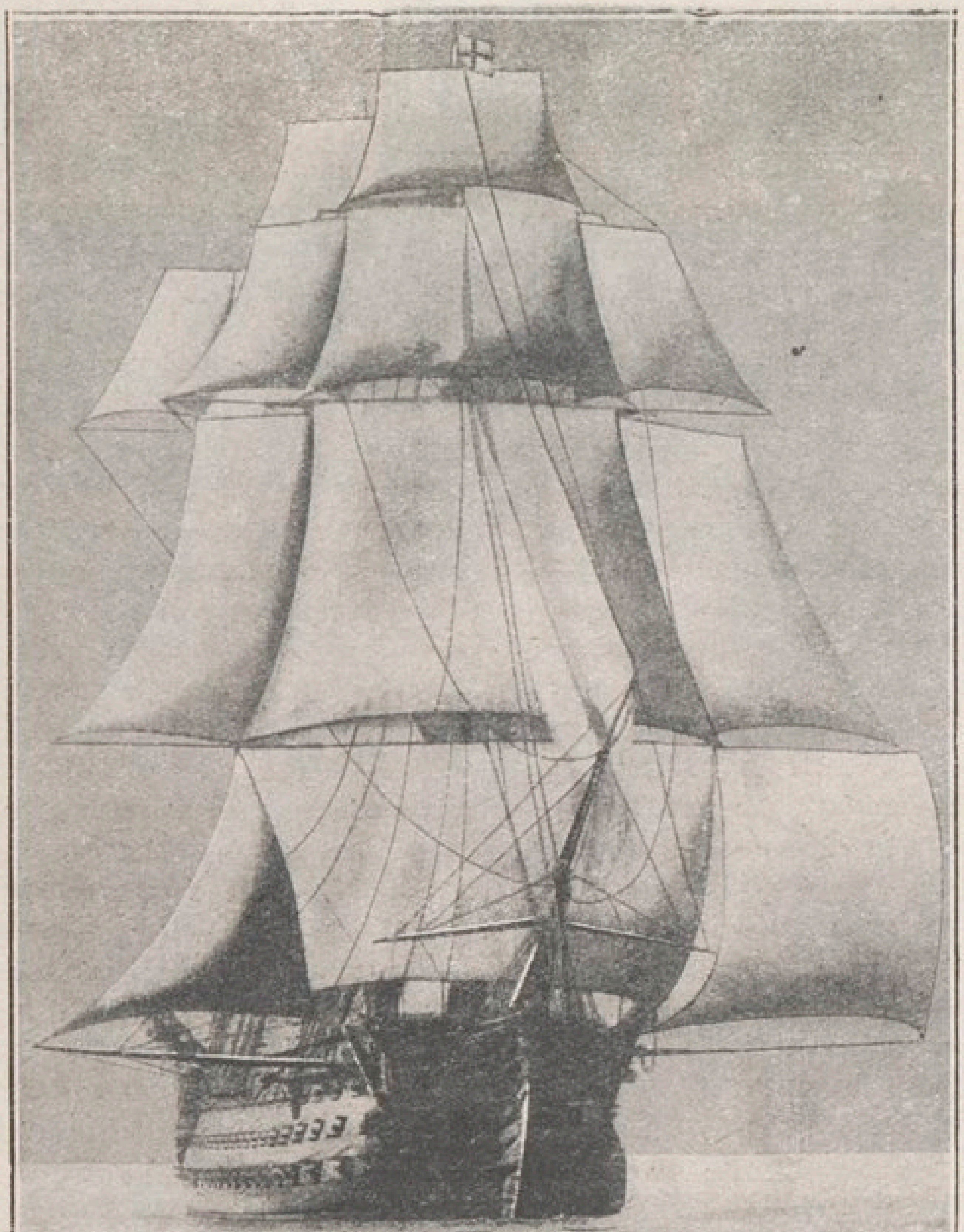
PRISE dans son ensemble, la question de l'évolution des tourelles est inséparable de celles de l'artillerie, du cuirassement et de l'influence produite sur la tactique navale par un certain nombre de faits de guerre.

En 1862, lors de la guerre de Sécession américaine, la première tourelle fit son apparition sur le *Monitor*, navire affectant la forme d'un poisson, cuirassé sur toute la coque, et très bas sur l'eau.

Sur une petite plate-forme de la partie inférieure du pont était montée une tourelle cuirassée à 25 centimètres, contenant 2 canons de 27 centimètres se chargeant par la bouche, et dont les sabords ne s'élevaient que de 4 m. 58 au-dessus de la ligne de flottaison.

Mis en chantier le 25 octobre 1861, ce navire était lancé le 6 mars 1862, cent jours plus tard, et prenait immédiatement la mer avec un équipage improvisé. Au cours d'un combat avec le *Merrimac*, frégate cuirassée sudiste, il reçut en pleine coque trente-deux coups de canon, mais il n'en fut pas moins victorieux.

De plus, le fait que les forts confédérés, estimés imprenables, furent réduits au silence par un navire à tourelle, devait avoir une influence considérable dans le monde maritime.



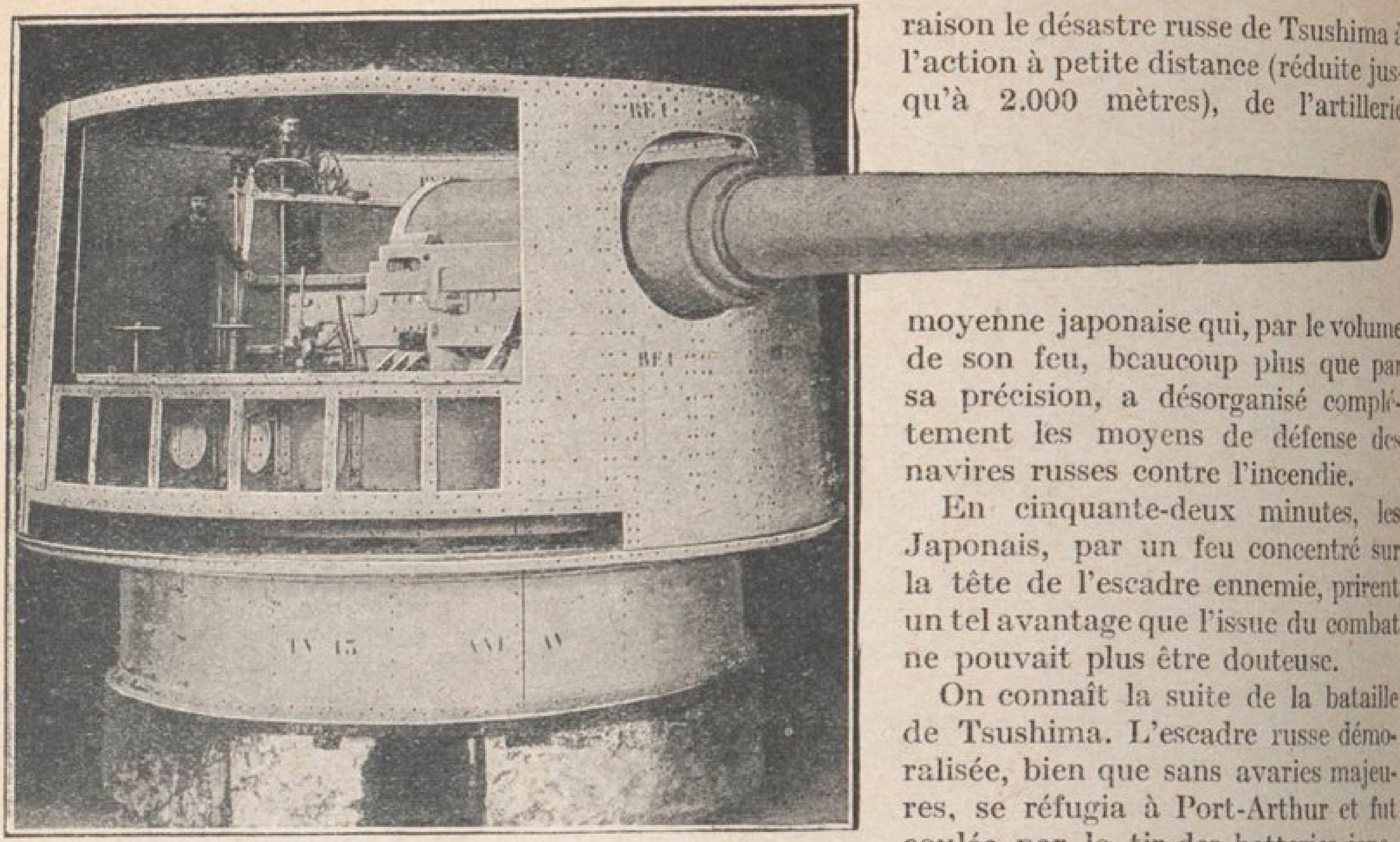
VAISSEAU DE LIGNE DE 120 CANONS EN SERVICE DANS LA FLOTTE FRANÇAISE, VERS 1840

Cette gravure permet de se rendre compte de la répartition de l'artillerie sur ce vieux bâtiment de guerre.

La persistance de l'idée de monitor, bien que spasmodique, a été très remarquable. A l'heure actuelle, on y revient encore.

Pour les attaques de la côte belge, les Anglais ont, en effet, utilisé et emploient aujourd'hui encore trois petits monitors brésiliens baptisés *Humber*, *Severn*, *Murray*, qui, dans la nuit historique du 4 août 1914, ont été saisis et achetés par le gouvernement britannique, en vertu du droit de préemption inscrit dans tous les contrats étrangers de construction des chantiers maritimes anglais.

En 1866, la bataille de Lissa où le cui-



TOURELLE RENFERMANT UN CANON DE 274^{mm}

Un certain nombre de canonnières cuirassées portent des tourelles de ce type, qui renferment l'affût de la pièce et son chassis, ainsi que les mécanismes de pointage. Le monte-charge à munitions, non représenté sur cette photo, est placé dans un tube inférieur qui descend aux soutes.

rassé *Red'Italia* fut coulé en deux minutes par le cuirassé autrichien *Ferdinand-Max*, eut un contre-coup extrêmement important sur la disposition de l'artillerie pour le combat en pointe et le choc par l'éperon.

En 1879, la capture du monitor péruvien à tourelles *Huascar* par les deux frégates cuirassées chiliennes *Blanco-Encalada* et *Cochrane* fit revenir les ingénieurs navals européens à des idées plus saines.

Le combat du Yalu (17 Septembre 1894), pendant la guerre sino-japonaise, fit plaisir aux partisans des croiseurs parce que ces derniers mirent en fuite deux cuirassés chinois, le *Lay-Huen* et le *King-Huen*.

Nous arrivons enfin aux deux combats les plus importants des guerres maritimes modernes et qui n'ont malheureusement pas éclairci les questions, étant donné le mauvais état du matériel naval des Russes et surtout la qualité inférieure de leurs munitions pour pièces de gros calibre.

L'issue des deux batailles de Port-Arthur (10 août 1904) et de Tsushima (21 mai 1905), a modifié sérieusement les idées admises jusqu'à cette époque pour la disposition de la grosse artillerie et des tourelles à bord des bâtiments de combat.

Les experts maritimes ont attribué avec raison le désastre russe de Tsushima à l'action à petite distance (réduite jusqu'à 2.000 mètres), de l'artillerie moyenne japonaise qui, par le volume de son feu, beaucoup plus que par sa précision, a désorganisé complètement les moyens de défense des navires russes contre l'incendie.

En cinquante-deux minutes, les Japonais, par un feu concentré sur la tête de l'escadre ennemie, prirent un tel avantage que l'issue du combat ne pouvait plus être douteuse.

On connaît la suite de la bataille de Tsushima. L'escadre russe démoralisée, bien que sans avaries majeures, se réfugia à Port-Arthur et fut coulée par le tir des batteries japonaises quand l'armée de siège se fut emparée de la colline de 203 mètres. Là se livrèrent des combats acharnés qui entraînèrent des pertes colossales pour les Japonais et aussi pour leurs adversaires.

Examinons maintenant quelle a été l'influence de ces événements sensationnels sur les constructions anglaises, les plus intéressantes parce qu'elles ont été dans une large mesure les régulatrices des constructions navales du monde, sauf en Italie, où l'idée de l'offensive a toujours primé celle de la défensive, et où l'on a sacrifié, dans une très large mesure, la protection à la vitesse et à l'armement.

L'évolution des navires a suivi successivement deux voies nettement distinctes:

1° Epoque des vaisseaux de ligne à batteries installées dans les entreponts,

2° Développement des navires à tourelles.

La classe des navires à batteries se termine en l'année 1873 avec l'ancien l'*Alexandra*.

Le navire a une seule tourelle, basé sur la théorie du coup unique, commence avec l'*Hotspur*, de 4.100 tonnes, lancé en 1864, et atteint, comme le dit avec raison l'ingénieur italien Orlando, les limites de l'absurdité en 1885, avec le *Victoria* et le *Sans-Pareil* anglais d'un déplacement de 10.000 tonnes.

Avec ses deux canons en tourelles de 431 mm., d'un poids de 110 tonnes, ce dernier navire, blindé à 450 mm, représentait le cuirassé où tout était sacrifié au coup unique et à la protection. Ce n'était d'ailleurs qu'une très médiocre plate-forme

flottante armée de canons monstrueux.

Le tonnage augmente jusqu'à 11.800 tonnes, la cuirasse se réduit aux deux tiers de la longueur; l'unique préoccupation semble être la protection des deux grosses pièces.

De la classe *Amiral* au *Lord Nelson* et à l'*Agamemnon* (1906), l'évolution du navire de combat se développe, les ceintures s'allongent et deviennent continues.

On réalise de très grands progrès lors de l'apparition des pièces de 305, qui furent utilisées en tourelles doubles sur le *Majestic* (1895). Les Allemands s'obstinèrent pendant longtemps à conserver leur 280 m/m, bien que les autres puissances maritimes eussent toutes adopté le 305 m/m.

Surgit enfin, en 1906, le *Dreadnought* qui révolutionne les constructions navales du monde entier, avec ses dix 305 en cinq tourelles doubles mais non superposées.

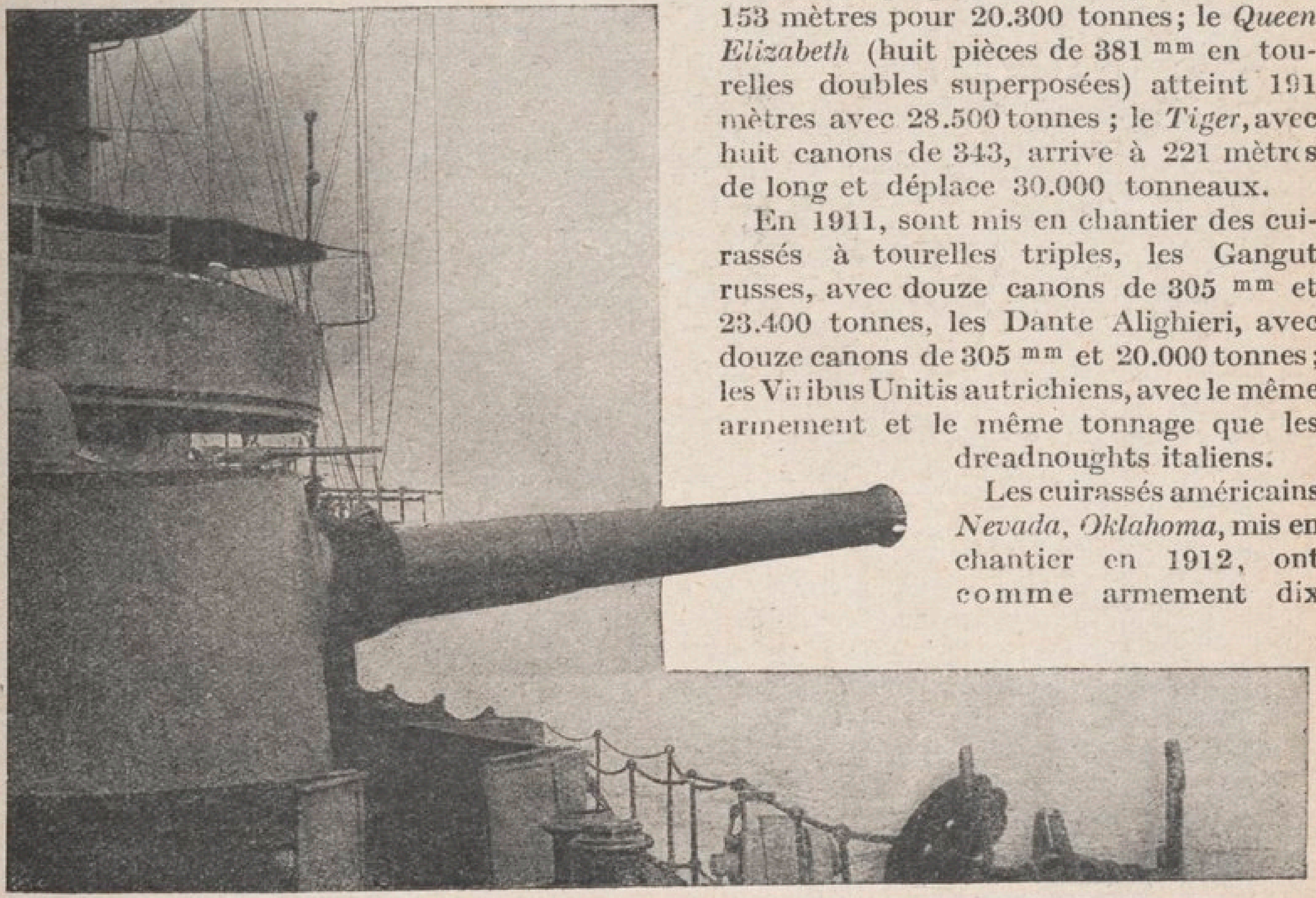
Les dispositions de ce célèbre bâtiment, bien que profondément modifiées plus tard, comme nous le verrons plus loin, sont le point de départ du cuirassé moderne.

Entre temps, une lutte acharnée s'était engagée entre la cuirasse et le canon; à chaque progrès métallurgique réalisé par la première correspondait une augmentation de calibre, l'adoption de poudres plus perfectionnées, de projectiles à capuchon, de fusées retardées pour que le project n'éclatât qu'après avoir traversé les cuirasses. Les calibres des canons, leur longueur, leur poids, leurs vitesses initiales, la tension plus rigide correspondante de leurs trajectoires, la rapidité du tir, les portées, augmentaient avec chaque unité nouvelle.

On dispose d'abord les tourelles à l'avant et à l'arrière sur le pont supérieur; entre elles se trouve un réduit central cuirassé. Puis on remplace le réduit central qui pèse un poids énorme et présente le danger d'avoir un grand nombre de ses pièces mises hors de combat par un seul obus pénétrant dans le réduit, par des tourelles placées sur le côté (*Redoutable*, français, 1876). Ces tourelles ont l'inconvénient de ne tirer que d'un seul bord et, par suite, la moitié des pièces latérales est inopérante dans le combat à contre-bord (*Dreadnought*) On place alors les pièces dans la ligne axiale où elles pourront tirer des deux bords (*Orion* 1910); mais cette répartition demande des tonnages et des longueurs considérables (178 mètres sur l'*Orion*). Le *Colossus* de 1911 est déjà armé sur l'arrière de deux tourelles superposées; sa longueur atteint 153 mètres pour 20.300 tonnes; le *Queen Elizabeth* (huit pièces de 381 mm en tourelles doubles superposées) atteint 191 mètres avec 28.500 tonnes ; le *Tiger*, avec huit canons de 343, arrive à 221 mètres de long et déplace 30.000 tonneaux.

En 1911, sont mis en chantier des cuirassés à tourelles triples, les Gangut russes, avec douze canons de 305 mm et 23.400 tonnes, les Dante Alighieri, avec douze canons de 305 mm et 20.000 tonnes; les Viribus Unitis autrichiens, avec le même armement et le même tonnage que les dreadnoughts italiens.

Les cuirassés américains *Nevada*, *Oklahoma*, mis en chantier en 1912, ont comme armement dix

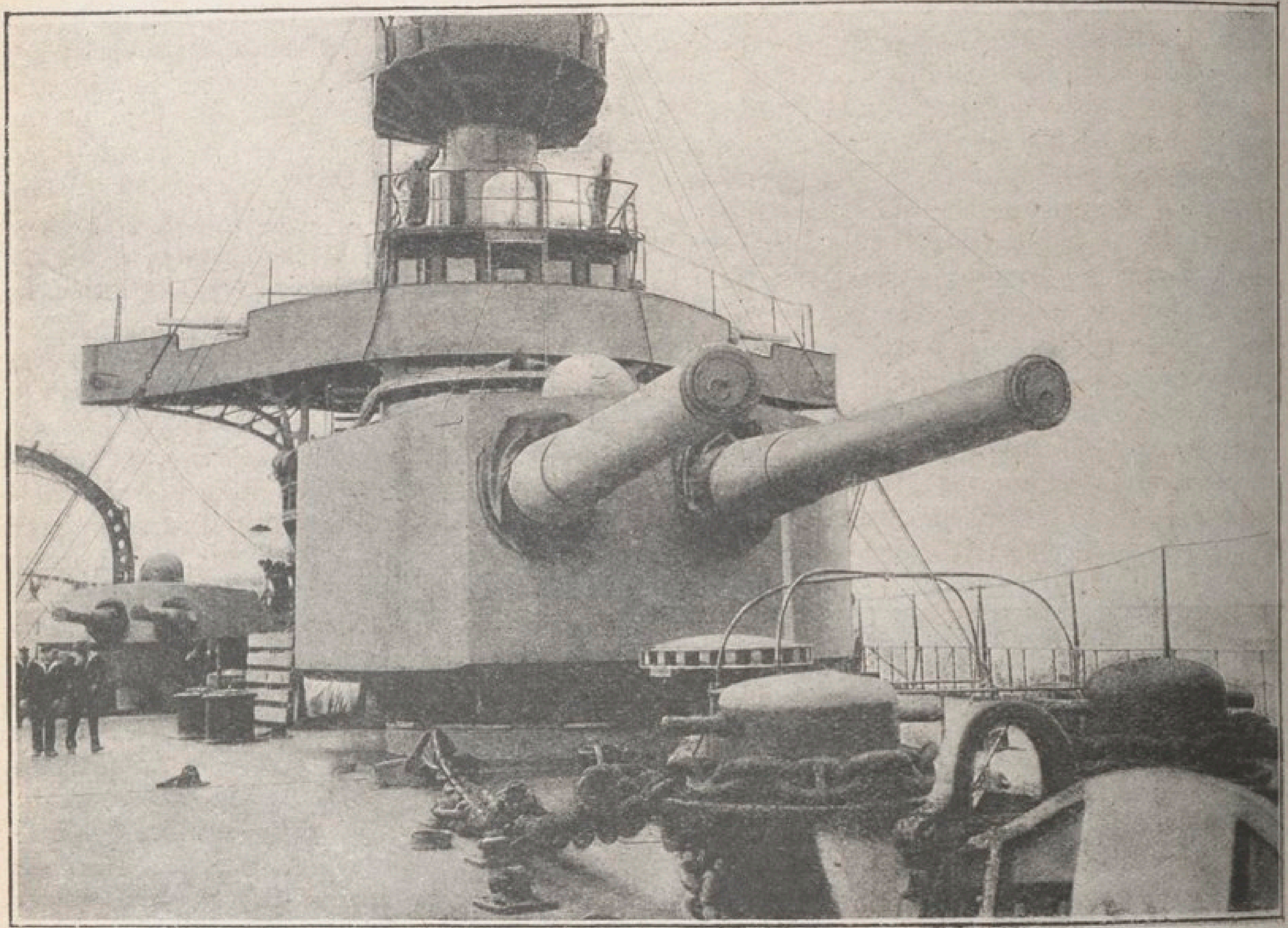


TOURELLE SIMPLE POUR UN SEUL CANON DE 305 MILLIMÈTRES

Plusieurs de nos anciens cuirassés, antérieurs à 1900, qui portaient deux de ces tourelles, ont encore rendu de grands services lors de l'attaque des Dardanelles.

356 mm en tourelles doubles et triples; l'*Andrea Doria* et le *Duilio* italiens doivent avoir un armement, paraît-il, de quinze 305 mm répartis en cinq tourelles triples.

Le tonnage monte encore avec le *Pennsylvania* américain, actuellement en construction, qui dépasse 33.000 tonnes avec douze 356 mm en quatre tourelles triples. Nous arrivons enfin aux *Normandie* français, qui inaugurent les tourelles quadruples



TOURELLE DE GROS CALIBRE DU CUIRASSÉ FRANÇAIS « LIBERTÉ »

Les navires de combat de ce type portent, à l'avant et à l'arrière, une tourelle semblable armée de deux canons de 305 millimètres ; dix-huit pièces de 163 millimètres sont réparties dans douze tourelles centrales, de dimensions moindres, dont six n'ont qu'un seul canon.

de 340 mm avec 25.000 tonnes, 27 mètres de large et 175 mètres de long. Cette magnifique série est suivie de celle des *Lyon, Lille, Duquesne,* etc. armés de seize pièces de 340 mm en tourelles quadruples.

Pour bien se rendre compte des difficultés que présente la construction des tourelles multiples pour canons de gros calibres, il faut considérer que la pièce marine de 356 mm pèse environ 85 tonnes; elle lance un projectile du poids de 635 kilos. Les obus des canons de 381 mm pèsent 865 kilos.

La tourelle double pour pièces de 381 mm est protégée par une cuirasse verticale d'acier durci de 200 mm d'épaisseur : la calotte supérieure est formée d'une plaque de 100 mm

L'ensemble de la tourelle et de ses deux pièces est supporté par un tronc de cône tournant par l'intermédiaire de galets coniques sur un cercle de roulement métallique

Le tronc de cône, et les monte-charges qui en dépendent, sont protégés contre les coups venant de l'extérieur par un tube-enveloppe cuirassé fixe, et indépendant, d'épaisseur décroissante (250 mm à 100 mm) qui descend du pont supérieur jusqu'au quatrième pont inférieur du navire.

A peu près à mi-hauteur du tronc de cône, sont placés des galets-guides horizontaux à ressorts, qui servent à centrer la tourelle pendant qu'elle tourne. Ce mouvement de rotation s'effectue au moyen de chaînes Galle, agissant sur le pourtour du tronc de cône et actionnées par plusieurs moteurs électriques très puissants.

De plus, les guides à ressorts atténuent les pressions exercées sur les bâtis du tronc de cône par le recul de la pièce au moment

du tir, et celles qui se produisent quand le navire roule, tangue ou donne de la bande.

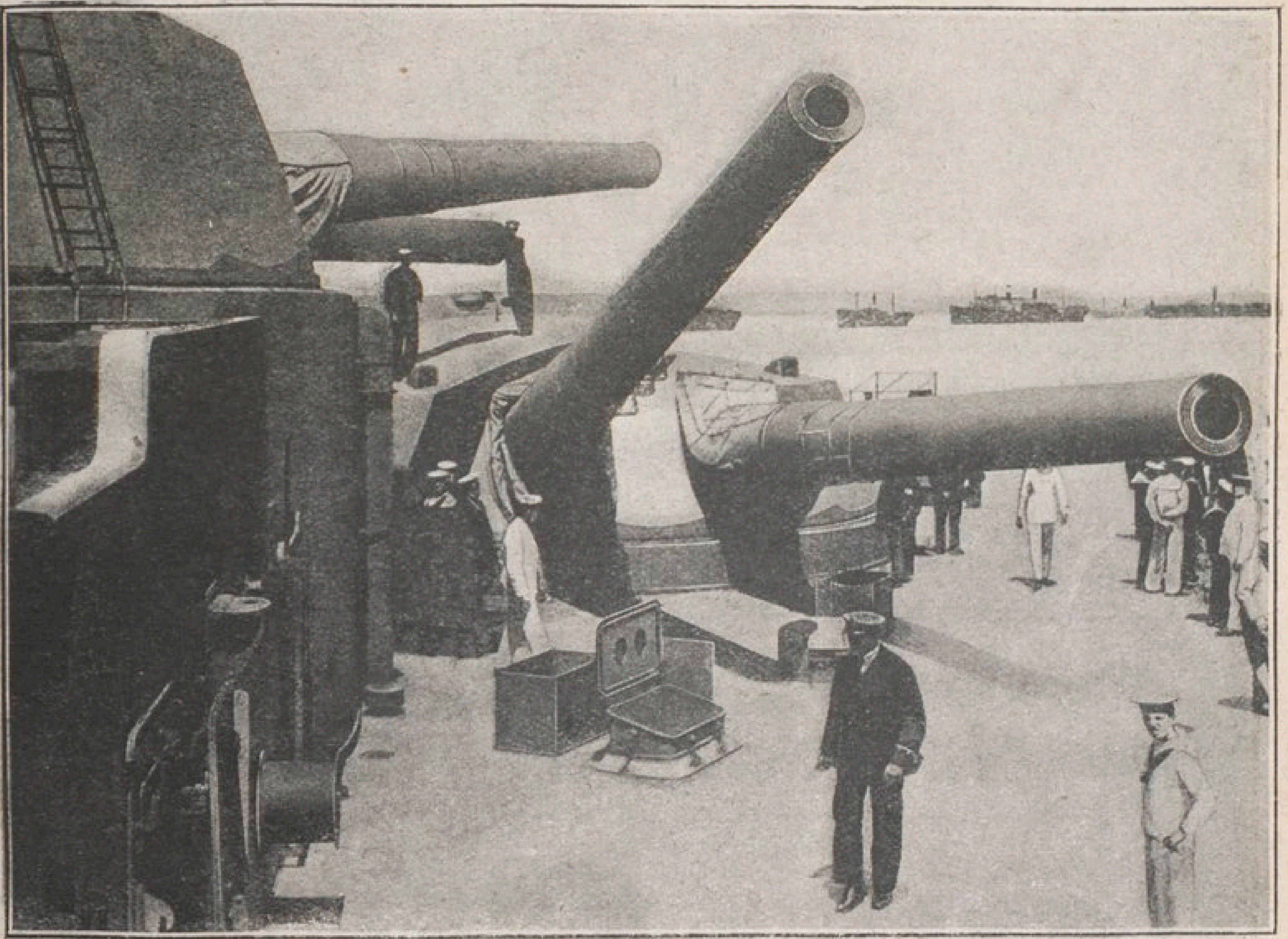
Ces tourelles sont équilibrées, c'est-à-dire que les poids de tous les organes sont répartis symétriquement par rapport à l'axe de rotation, pour faciliter les déplacements dans le plan horizontal du bâtiment.

Grâce à des résistances intercalées, les moteurs électriques agissant sur les chaînes Galle qui font tourner la tourelle pour permettre le pointage en direction, peuvent imprimer à celle-ci des vitesses très différentes. On emploie une très grande vitesse pour passer d'un objectif à un autre et une vitesse aussi petite que possible pour achever et pour rectifier le pointage. Les galets-guides et les galets de roulement s'appuient sur des bâtis ou sur des chemins métalliques très robustes qui peuvent résister facilement aux efforts provenant des pressions considérables dues au recul ou au poids de la tourelle et de ses organes.

En principe, les deux pièces de la tourelle doivent pouvoir tirer séparément ou simultanément, mais, dans ce dernier cas, il s'écoule un intervalle de temps sensible entre les deux coups, bien qu'on agisse sur un levier de mise de feu unique commun aux deux canons. De loin, on perçoit distinctement le bruit des coups successifs.

Au-dessous de la plate-forme sur laquelle reposent les deux pièces et leurs affûts se trouve une chambre dite de *relai*, dans laquelle est constitué un approvisionnement de prévoyance comportant un certain nombre de projectiles et de gargousses. Ces munitions, ajoutées aux deux charges complètes placées dans les canons avant le combat et aux deux coups de réserve logés dans la chambre de tir même de la tourelle, représentent approximativement le nombre d'obus que les pièces pourraient avoir à tirer dans un combat à contre-bord sur deux lignes de file parallèles opposées.

Cette forme de combat est réclamée avec insistance par les officiers canonniers, par-



TOURELLES SUPERPOSÉES, A DEUX CANONS DE 381 MILLIMÈTRES, DU « QUEEN ELIZABETH »

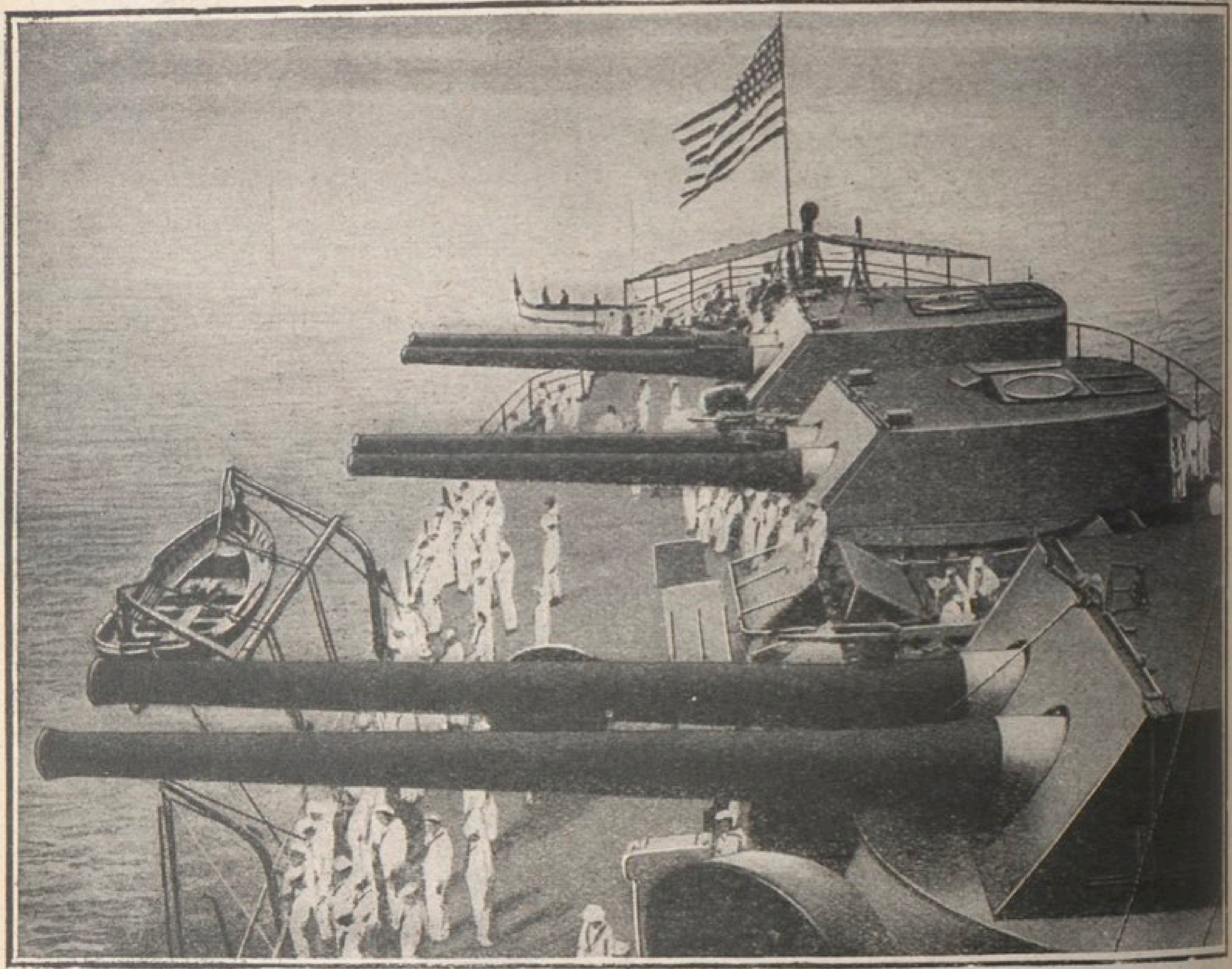
Les quatorze derniers cuirassés construits pour la flotte anglaise portent chacun deux groupes de tourelles superposées armées de canons de 381 millimètres, soit un total de 112 pièces de ce calibre, qui est le plus fort actuellement en service dans les marines de guerre.

ce qu'elle ne nécessite pas de grands mouvements de barre susceptibles de dérégler le tir; d'autre part, la distance du but varie peu avec ce mode de formation. On peut même voir assez distinctement les points de chute des projectiles pour apprécier si le but est bien encadré dans un même nombre de coups courts et de coups longs.

On a installé les chambres-relais pour gagner du temps sur la montée de chaque

Le pointage en hauteur est indépendant pour chaque pièce. Entre les deux flasques de l'affût, qui est fixe, oscille sur deux tourillons une longue bague en acier désignée sous le nom de berceau et dans laquelle le canon coulisse pendant le recul.

La pièce est reliée à cette bague par des freins hydrauliques qui limitent le recul à moins d'un mètre. Les ressorts d'acier des récupérateurs se tendent par l'effet du



TROIS DES QUATRE TOURELLES ARRIÈRE DU CUIRASSÉ AMÉRICAIN " WYOMING "

Les deux cuirassés de cette classe portent trois groupes de deux tourelles superposées à deux canons, dont un à l'avant et deux à l'arrière. Les douze pièces peuvent tirer toutes ensemble de chaque bord.

charge complète provenant des soutes principales situées dans les fonds du navire. Par crainte d'explosion accidentelle ou spontanée, des soutes distinctes les unes des autres contiennent les gargousses et les obus de semi-rupture, unique projectile adopté par toutes les nations. Un dispositif intérieur retarde l'explosion de la charge jusqu'à ce que la cuirasse du navire ennemi ait été complètement traversée. Ces projectiles, d'une rare puissance, sont munis d'une coiffe en acier destinée à protéger leur pointe au moment même du choc contre le but.

recul et renvoient automatiquement la pièce à son poste de chargement et de tir. Le moteur d'élévation agit sur la bague en faisant tourner une vis irréversible qui ne peut descendre d'elle-même sous l'effet de la pression produite par le départ du coup. Sur le schéma donné à la page 242, on voit, à droite de la chambre-relai, trois projectiles de réserve. Au centre, et à même hauteur, est une benne dont les alvéoles supérieures contiennent deux gargousses; l'alvéole inférieure supporte le projectile.

Cette benne est ensuite amenée plus à

gauche dans le monte-charge de la chambre de tir qui l'élève avec une assez grande rapidité jusqu'au poste de chargement correspondant à la position qu'occupe l'âme du canon quand ce dernier tire sous un angle positif de 5° au-dessus de l'horizon.

On fait alors intervenir le refouloir, constitué par une chaîne Galle qui est soigneusement enroulée sur un pignon à axe fixe, de manière à rester souple au-dessous de ce pignon et à devenir rigide au-dessus de lui.

Le refouloir est pourvu d'un limiteur d'effort, c'est-à-dire qu'il se retire de lui-même quand, sous l'action de son moteur, il exerce sur le culot du projectile ou sur le fond des gargousses qu'il pousse en avant une pression supérieure à un certain nombre de kilogrammes. Au moment du tir, le servant du monte-charge amène d'abord l'alvéole qui renferme le projectile devant l'âme de la pièce; le refouloir pousse alors l'obus à son poste et s'efface automatiquement dans son logement.

Le monte-charge descend ensuite d'un cran et le refouloir revient en arrière après avoir poussé la première demi-gargousse à son poste. La deuxième demi-gargousse est alors présentée et refoulée à son tour à son poste, puis le monte-charge redescend dans la chambre-relai où la benne vide est remplacée aussitôt par une autre benne chargée.

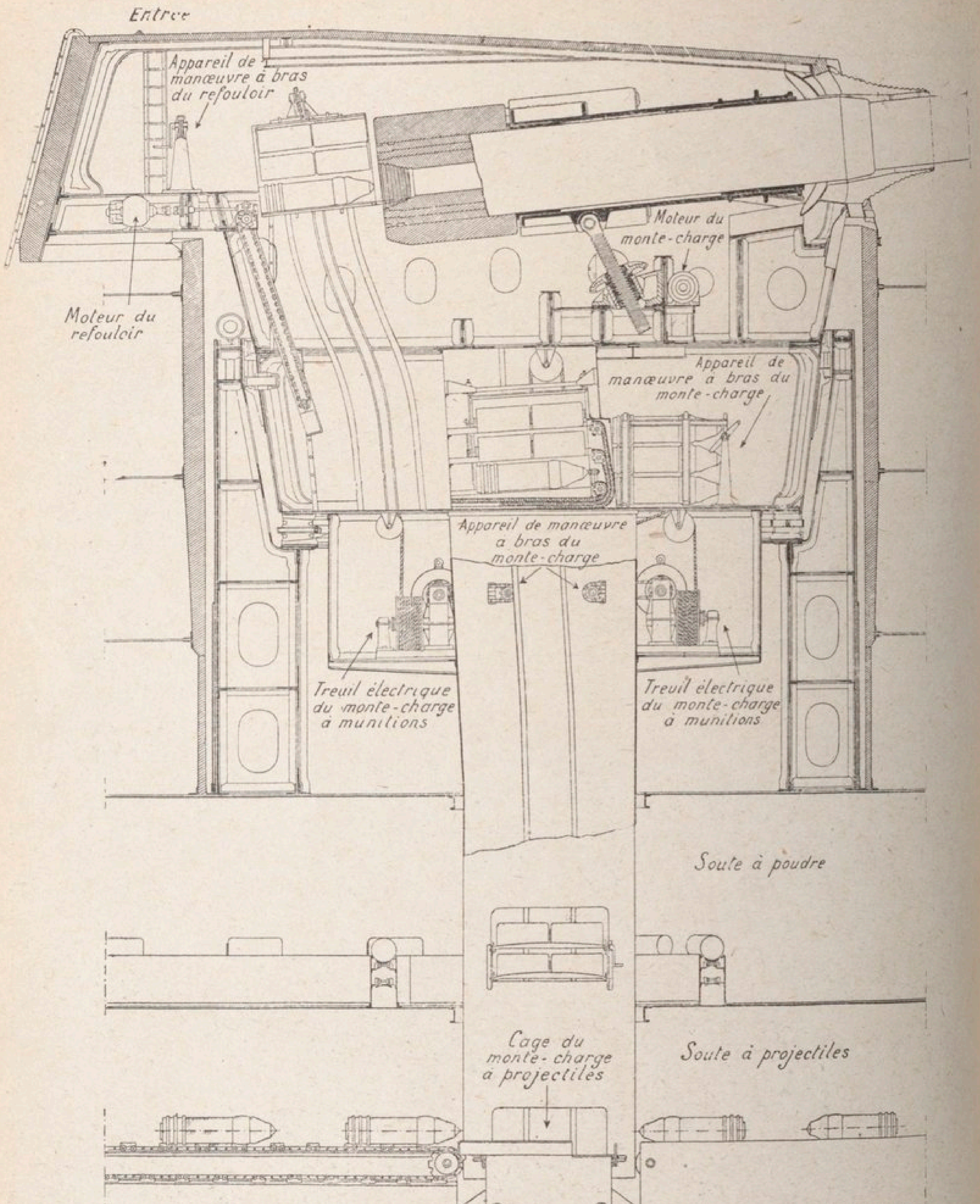
Dès que le monte-charge est redescendu, la culasse est fermée ; on peut pointer le canon en hauteur et tirer. La vitesse du tir est d'environ un coup par minute.

Deux réservoirs contiennent de l'air comprimé à haute pression fourni par les pompes qui servent à charger les réservoirs des torpilles sous-marines.

Au moment précis où la culasse est ouverte, on lance à l'intérieur de l'âme de la pièce une violente chasse d'air comprimé pour refouler à l'exté-

TOURELLE SIMPLE A TROIS CANONS DU CUIRASSÉ ITALIEN "GIULIO CESARE"

Suivant l'exemple des marines russe, autrichienne et américaine, l'amirauté italienne a pourvu six de ses plus récents dreadnoughts de tourelles à trois canons de 305, simples ou surmontées d'une tourelle à deux canons. La photo représente le « Giulio Cesare » au moment de la mise en place de son artillerie.



COUPE VERTICALE D'UNE TOURELLE ITALIENNE A DEUX CANONS

Les projectiles et les gargousses, emmagasinés dans des soutes distinctes, sont élevés jusqu'à la culasse des pièces par des monte-charge à commandes électriques ; le tube principal de la tourelle, qui a neuf mètres de diamètre, traverse les trois premiers ponts du navire et s'appuie sur le quatrième.

rieur les gaz enflammés qui y séjournent après le départ du coup; on prévient ainsi le dangereux phénomène bien connu des artilleurs sous le nom de retour de flammes.

Pour pouvoir suivre le but en direction, pendant le chargement, on a installé tout le système de telle manière que les monte-charges tournent avec la tourelle. Quant au pointage en hauteur il est interrompu pendant la durée du chargement qui nécessite une immobilité complète de la pièce inclinée sous un angle de cinq degrés.

Les pointages en direction et en hauteur sont d'ailleurs complètement indépendants

l'un de l'autre. Un servant pointeur spécial suit constamment le but avec la tourelle.

Le vrai chef de pièce n'a donc à s'occuper que du pointage en hauteur et du départ du coup, dès qu'il a réussi à amener le but dans le réticule de sa lunette de pointage.

L'avantage primordial des tourelles à pièces multiples est la réduction des poids; une tourelle double fait réaliser un gain de 15 0/0 sur le poids de deux tourelles simples.

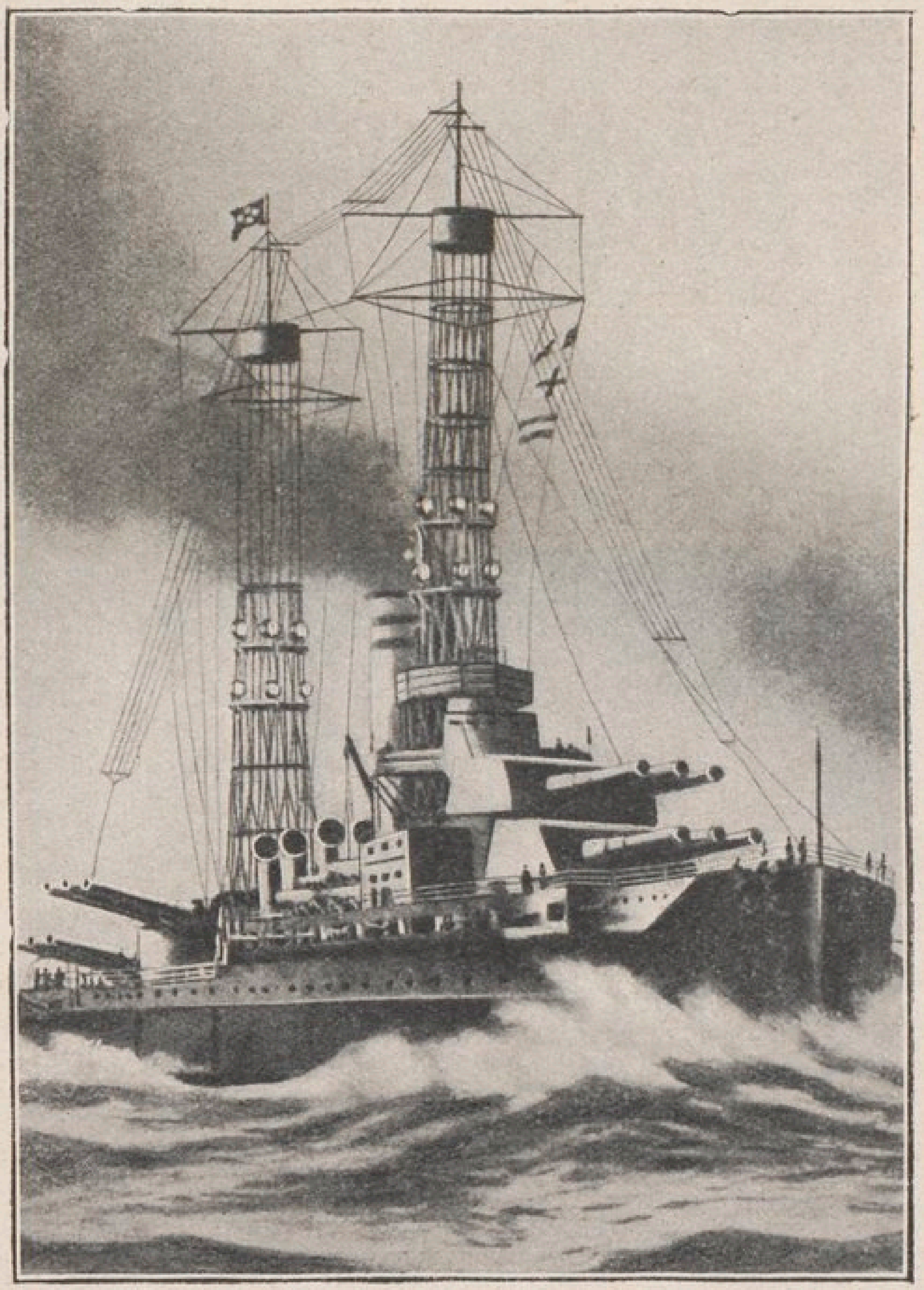
De plus, les champs de tir sont mieux dégagés et plus étendus, la concentration du feu plus facile; les dispositions intérieures sont moins compliquées. En revanche, les tourelles de ce genre présentent de sérieux inconvénients, notamment une surélévation de poids considérable qui diminue la stabilité de plate-forme du navire, stabilité qui a une grande importance pour la précision du tir.

Comme l'a dit M. White, l'éminent constructeur anglais, l'accroissement de tonnage n'augmente en rien la stabilité.

On a cherché à remédier aux roulis excessifs par l'emploi de plusieurs quilles auxiliaires à roulis placées, parallèlement à la quille du navire, sous la flottaison.

Cependant, sur l'*Orion* anglais les roulis ont atteint 21° de chaque bord, avec un certain rythme des lames; on a augmenté les dimensions de ses quilles à roulis, mais ce n'est qu'un palliatif. Le vrai remède consiste à accroître la largeur qui sur les nouveaux cuirassés anglais de première ligne sera augmentée de 27 à 29 mètres.

On a essayé le système anti-roulis Frahm qui se compose de deux réservoirs d'eau symétriques, placés sur les côtés intérieurs du navire et communiquant entre eux par un tuyau sur lequel se trouve placée une soupape automatique. Au moment où le navire s'incline d'un bord, l'eau pénètre dans le réservoir du coté opposé et empêche par son poids le roulis de s'accélérer. Les Allemands emploient paraît-il, ce système mais il n'est pas pratique sur les bâtiments de guerre quoiqu'il ait donné de bons résultats sur certains navires à passagers.



TOURELLES SUPERPOSÉES A TROIS CANONS CHACUNE, DU CUIRASSÉ AMÉRICAIN " PENNSYLVANIA "

Les plus récents superdreadnoughts de la flotte des Etats-Unis sont armés de douze pièces de 356 millimètres réparties en deux groupes de tourelles superposées à trois canons, placés à l'avant et à l'arrière du navire.

Bien que, théoriquement, le tir des deux pièces des tourelles doubles puisse être simultané, en réalité cette simultanéité n'existe pas. Pour des raisons multiples, tenant en partie au dosage et à la densité des poudres, il y a toujours un intervalle de temps assez sensible entre le départ du premier et du second coup; il se produit ainsi un dévirage de la plate-forme portant les canons qui est évalué à 2 degrés environ sur les tourelles doubles des gros cuirassés actuels.

Pour les tourelles triples, ce dépointage atteint parait-il 4° quand les pièces exté-

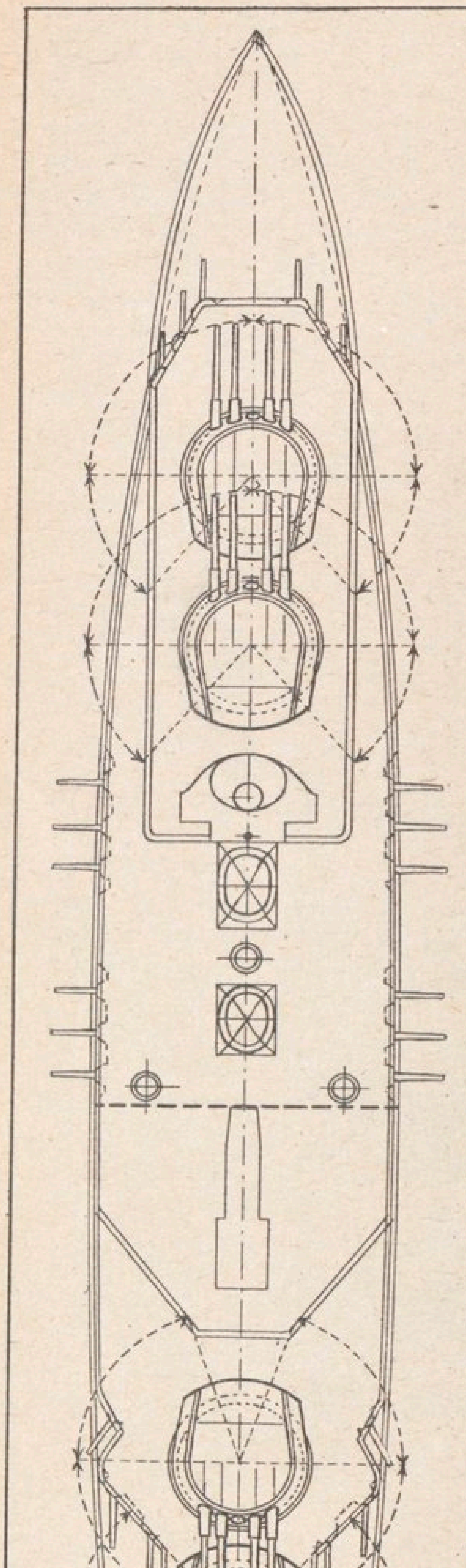


SCHÉMA MONTRANT LA POSITION DES TOURELLES A BORD DES CUIRASSÉS FRANÇAIS DU TYPE « DUQUESNE »

Les cinq superdreadnoughts du type Normandie *portent trois tourelles axiales quadruples, c'est-à-dire armées chacune de quatre canons de 340 millimètres. Les quatre navires de la classe* Duquesne *sont pourvus à l'avant et à l'arrière de deux groupes de deux tourelles quadruples superposées ; chacun de ces puissants cuirassés porte donc un total de seize pièces de gros calibre pouvant tirer ensemble sur chaque bord.*

rieures font feu. Lors des premiers essais des tourelles superposées, on n'était pas sans inquiétude sur les effets du choc produit par les tirs des pièces supérieures sur la tourelle la plus basse. On n'était également pas très rassuré quant à l'action sur cette même tourelle, des gaz enflammés sortant de la bouche des pièces du plan supérieur.

Des essais suffisamment complets ont démontré que le personnel ni le matériel n'avaient rien à craindre de ce côté.

Autant qu'on peut le savoir, on a procédé aux tirs d'essais des tourelles doubles et triples superposées, les pièces étant plus ou moins inclinées sur l'axe longitudinal du navire et jamais dans la direction de l'axe même. Au départ d'un coup de canon, il se produit sur les deux côtés de la pièce, et jusqu'à une certaine distance de la bouche, un effet de souffle latéral très violent dont il faut éviter les effets.

De plus, à la suite de la sortie du projectile de l'axe de la pièce, et étant donné la masse de gaz enflammés qui le suivent à grande vitesse, on constate qu'il se forme en dessous et en avant de la volée un vide d'air tel que le pont placé en dessous serait soulevé, s'il n'était pas solidement relié au pont inférieur par des épontilles rivées.

Par suite d'une fausse manœuvre, le canon milieu d'une des tourelles triples du *Viribus Unitis* autrichien, a fait feu dans l'axe; les dégats ont été considérables.

Sur l'*Orion*, dans un tir simultané par le travers de ses dix pièces de 343 m/m, aucune avarie importante ne s'est produite mais le navire a dû subir trois semaines d'immobilisation pour petites réparations.

Les Anglais et les Allemands, s'en tiennent jusqu'ici aux tourelles doubles; ce sont les seules nations qui aient en service des cuirassés armés de canons de 381 m/m.

Les tourelles quadruples des *Normandie* françaises répondent à la solution du problème très compliqué suivant :

Avoir une artillerie de 340 m/m nombreuse sans dépasser un tonnage de 25.000 tonnes, une longueur de 175 mètres et une largeur de 27 mètres, ces deux dernières dimensions correspondant à la longueur et à la largeur des bassins de carénage français disponibles au moment du lancement des navires.

La situation de nos bassins s'améliore d'ailleurs rapidement. On ne sera évidemment fixé sur la valeur réelle des tourelles quadruples que lorsqu'elles auront subi l'épreuve de tirs prolongés, bien qu'en réalité elles représentent deux tourelles doubles accolées et qu'elles doivent, par consé-

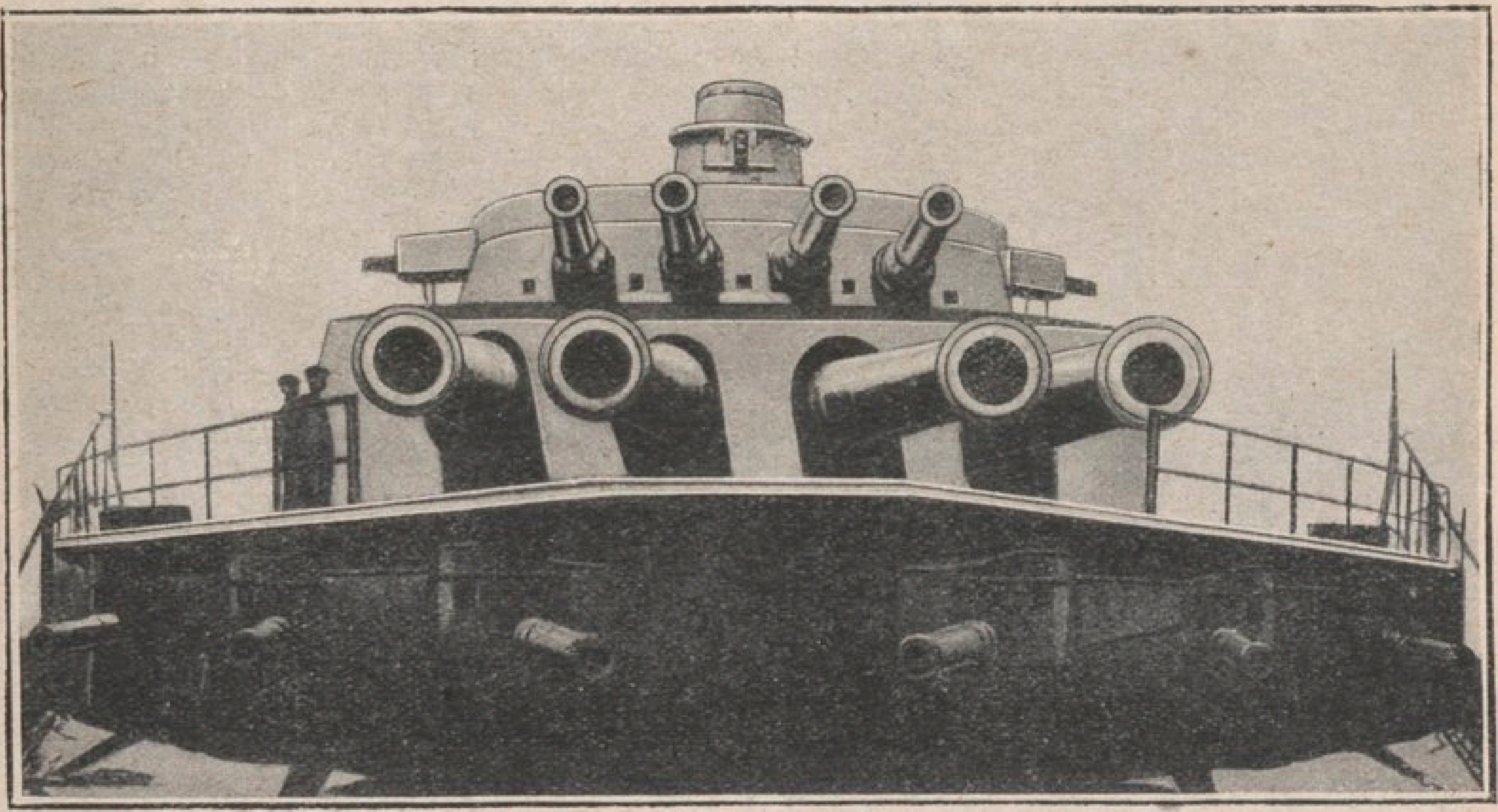
quent, donner de bons résultats. Mais, répétons-le, tout jugement serait prématuré.

Trois tourelles quadruples, avec douze canons de 340 mm, pèsent sensiblement le même poids que cinq tourelles doubles renfermant dix canons du même calibre.

Les champs de tir sont remarquablement dégagés et très étendus. L'emploi de ces tourelles a permis de beaucoup simplifier les dispositions intérieures des soutes et de séparer ces dernières des magasins à projectiles par une épaisse couche d'air.

Viennent ensuite les *California* américains, dont les quatre tourelles triples, superposées deux par deux, lancent d'une seule bordée douze obus de 356 mm pesant 7.632 kilogrammes. Le *Fu-So*, japonais, obtient le même résultat avec six tourelles doubles axiales, superposées deux par deux, qu'arment douze canons de 356 mm.

Les *Queen Elizabeth*, anglais, les *Erzatz-Wörth*, allemands, et les nouveaux super-dreadnoughts italiens sont armés de huit pièces de 381 mm réparties en deux groupes



VUE DE FACE D'UN GROUPE DE DEUX TOURELLES SUPERPOSÉES A QUATRE CANONS

Sous chaque forteresse formée par ces huit pièces de 340 millimètres, est disposée une batterie basse armée de six canons de 15 centimètres pouvant tirer en chasse et en retraite contre les torpilleurs.

La superficie extérieure des trois tourelles quadruples doit être, en principe, inférieure à celle de cinq tourelles doubles.

Enfin, pour toutes les tourelles à canons multiples, existe toujours le danger de voir un seul coup de canon heureux mettre plusieurs pièces hors de combat, en paralysant les mécanismes d'orientation, les monte-charges ou quelque autre partie vitale.

En résumé, si l'on calcule le poids des bordées que peuvent lancer les plus puissants cuirassés actuels, on obtient les résultats suivants, en ne tenant compte que de la grosse artillerie des tourelles multiples :

Les *Duquesne* français, avec leur seize pièces de 340 mm, réparties dans quatre tourelles axiales quadruples, superposées deux par deux, tirent une bordée du poids considérable de 9.280 kilogrammes.

de deux tourelles doubles superposées et placées dans l'axe du navire. Le poids de la bordée est de 6.920 kilogrammes.

On n'a pas fait entrer en ligne de compte, dans ces calculs, les nombreuses pièces de 14 et de 15 cm qui forment l'artillerie moyenne de ces cuirassés et dont l'appoint serait loin d'être négligeable dans un combat.

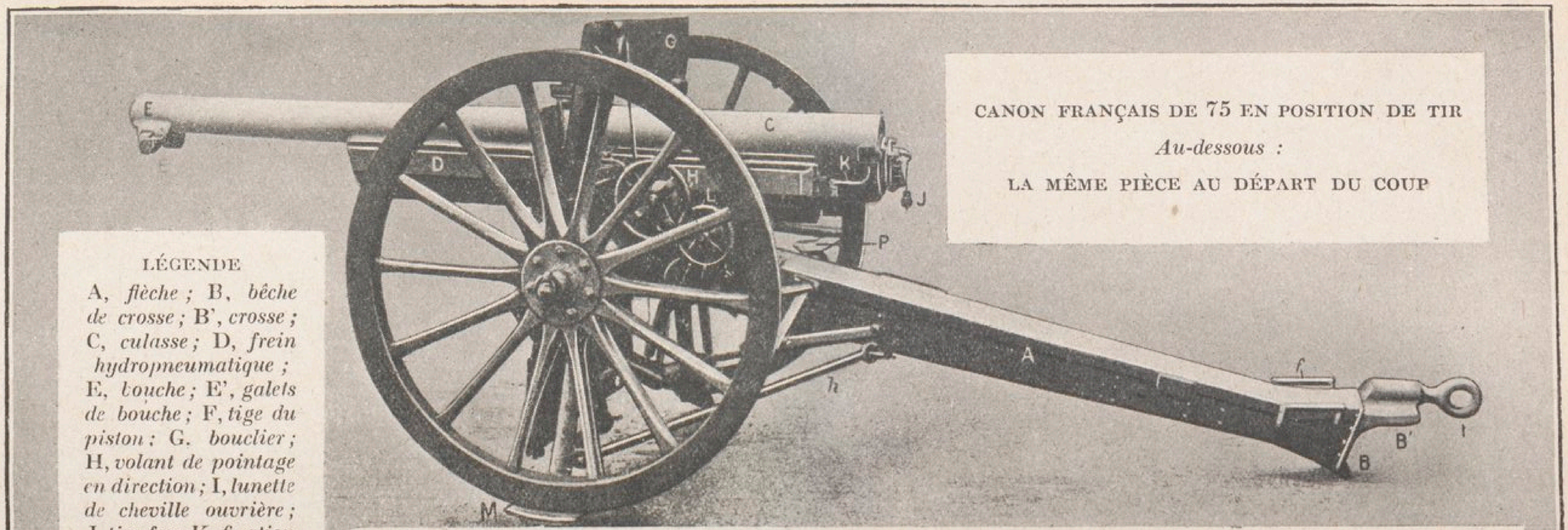
Nos *Tourville*, grâce à leurs tourelles quadruples, fournissent le maximum de puissance avec un déplacement très inférieur à 30.000 tonnes. Leur vitesse, qui est de 23 nœuds, les classe, à ce point de vue, très près des *Queen Elizabeth*, qui sont, jusqu'à présent, les grands cuirassés les plus rapides du monde. Mais ces mastodontes d'acier ne sont pas le dernier mot des ingénieurs navals. Nos enfants en verront bien d'autres !

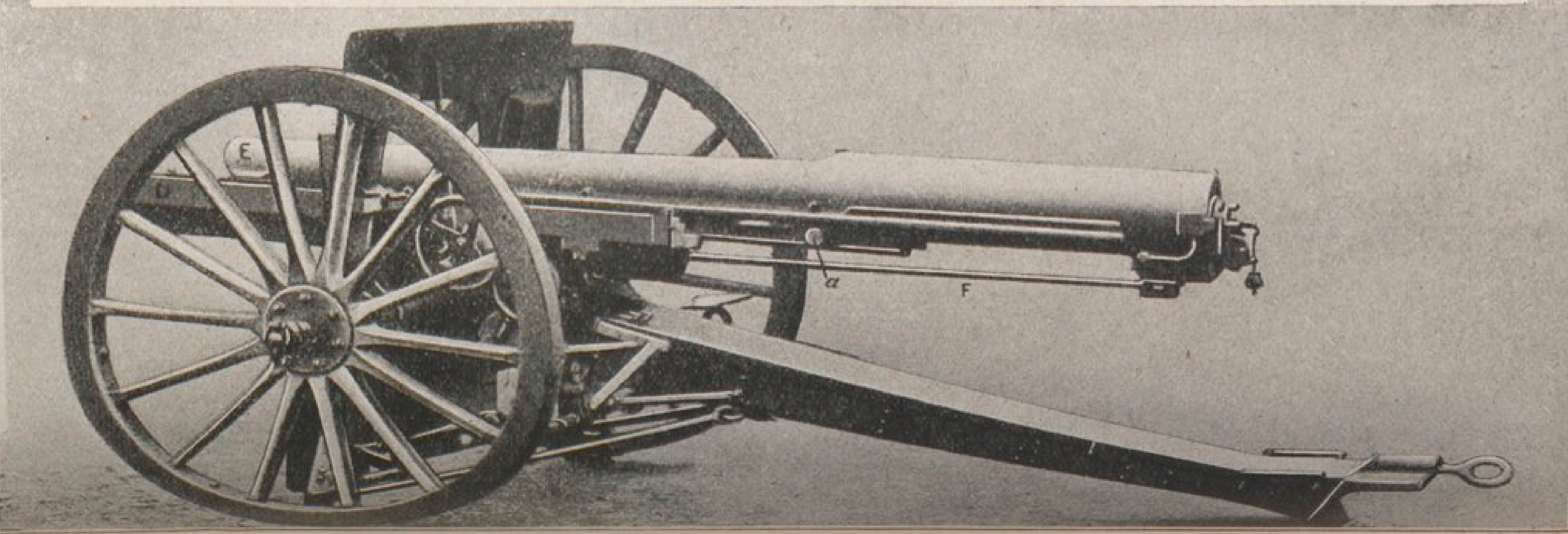
ALFRED POIDLOUË.

CANON FRANÇAIS DE 75 EN POSITION DE TIR

Au-dessous :

LA MÊME PIÈCE AU DÉPART DU COUP





LÉGENDE

A, *flèche* ; B, *bêche de crosse* ; B', *crosse* ; C, *culasse* ; D, *frein hydropneumatique* ; E, *bouche* ; E', *galets de bouche* ; F, *tige du piston* ; G, *bouclier* ; H, *volant de pointage en direction* ; I, *lunette de cheville ouvrière* ; J, *tire-feu* ; K, *fixation extérieure des fourchettes de l'éjecteur de douilles* ; L, *volant de pointage en hauteur* ; M, *patins des roues* ; P, *siège du tireur* ; f, *poignée de crosse* ; h, *tirant du patin. La photographie inférieure montre notre canon de 75 à la limite extrême de son recul sur le corps du frein, soit* $1^{m},20$.

L'ÉVOLUTION DES AFFUTS ET DES FREINS DE CANONS

Par le Lieutenant-Colonel F. B.

Le problème du recul des canons est certainement un des plus délicats que les artilleurs aient eu à résoudre. Lorsque l'obus sort de la bouche à feu, cette dernière est rejetée en arrière avec violence. La question a donc été celle-ci : absorber l'énergie ainsi créée sans que la pièce subisse un choc qui aurait pour effet de la dépointer.

L'affût est un organe destiné à supporter le canon pendant le tir et souvent aussi pendant le transport de la pièce. Fonctionnant comme support de la bouche a feu pendant le tir, l'affût devra donc subir, sans déformation ni déplacement, l'effort des gaz de la poudre qui lui est transmis. Il devra, de plus, permettre un service rapide de la pièce, tant par la limitation du recul que par la facilité de la remise en batterie. L'agencement pratique des organes qui le composent aura, par conséquent, à se prêter à un chargement prompt et à un pointage très précis. On distingue, au point de vue du genre de service auquel ils sont destinés, les *affûts mobiles* et les *affûts à poste fixe*.

LE LIEUT[t]-COLONEL DEPORT

Inventeur d'un canon monté sur un affût ingénieux permettant le long recul de la pièce quand celle-ci tire sous de grands angles.

Les affûts mobiles, appelés à de fréquents déplacements, comprennent les affûts de campagne, de montagne, de siège. Les autres, qui demeurent, en principe, au même endroit, avant, pendant et après le tir, sont les anciens affûts de place, les affûts de casemate et de tourelle, les affûts de côte et ceux des grosses pièces qui arment les bâtiments de guerre. Nous n'en parlerons pas dans cet article.

Les différents systèmes d'affûts

Nous diviserons ce paragraphe en plusieurs parties correspondant aux différents systèmes de construction d'affûts que nous allons très rapidement passer en revue.

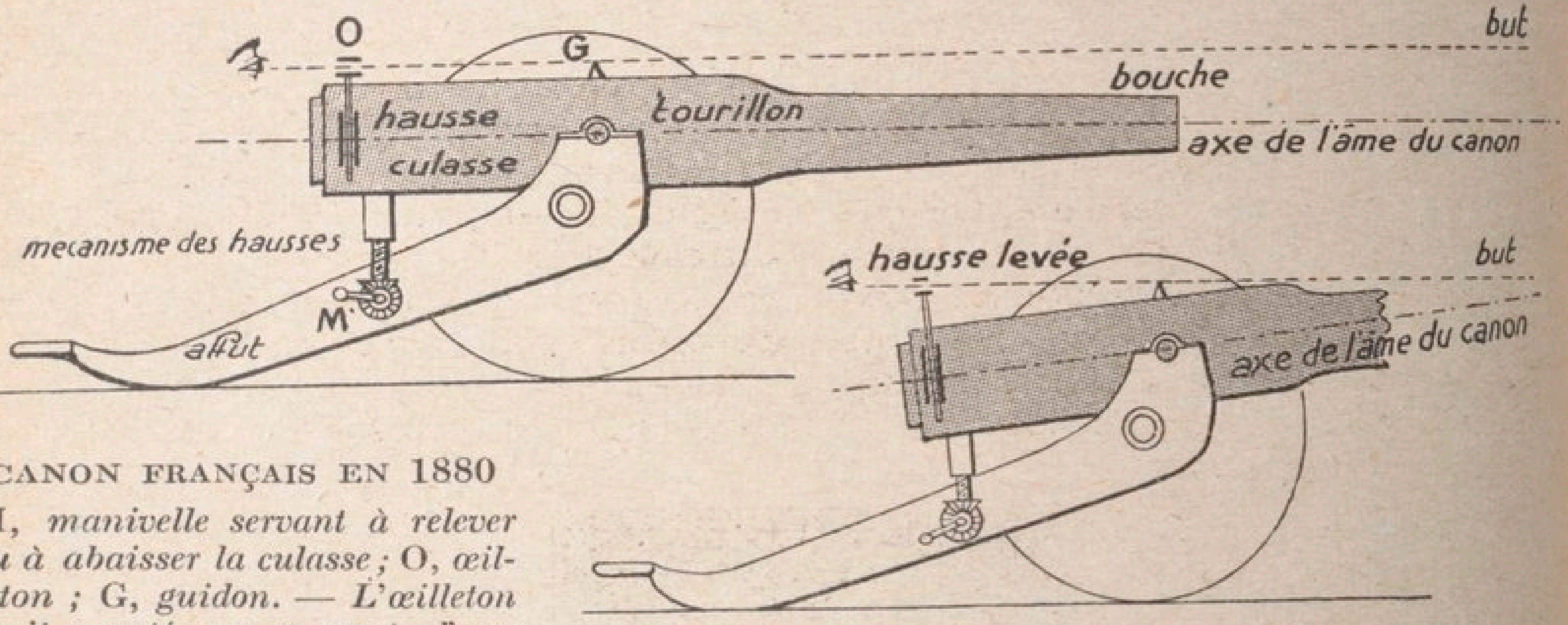
Tout d'abord, les *affûts mobiles* étaient autrefois tous du *type rigide*, aujourd'hui perfectionné par l'adjonction de freins et de dispositifs permettant le libre recul de la bouche à feu elle-même ou de sa culasse seule. Ce recul a lieu indépendamment de l'affût principal, qui reste rigide. Considérons l'ensemble constitué par le canon et l'affût. Les gaz de la poudre, quand ils se détendent, communiquent à cet ensemble, que nous supposons libre, une certaine énergie. Comme l'affût repose sur le sol, avec lequel il se trouve en contact, soit par toute la surface des semelles (canon de 155 et mortier de 220), soit par trois points d'appui (les roues et la crosse, comme dans les canons de campagne), les frottements des appuis finiront par absorber toute l'énergie du système sujet au recul et arrêteront son mouvement. Il sera donc alors nécessaire de ramener l'affût à sa position première en le déplaçant sur le sol : les affûts appartenant à cette catégorie sont appelés *affûts rigides*. La disposition générale des affûts rigides est la suivante : deux flasques dont la réunion vers l'arrière constitue la flèche, appuient, d'une part, sur l'essieu et, d'autre part, sur la crosse. Ces flasques supportent la bouche à feu au moyen de tourillons.

Les *affûts à poste fixe* peuvent se diviser en deux catégories tout à fait distinctes :

Les *affûts à châssis*, comprennent une sellette avec pivot vertical et une voie circulaire plate, concentrique au pivot ; un châssis en bois formé de deux parties supporte les moyeux des roulettes de l'affût et une direc-

trice, située au milieu, reçoit la crosse; le tout est relié par des entretoises. Enfin, il existe quelquefois un second affût appelé « petit affût sur roulettes » qui ne peut que reculer ou avancer faiblement sur le châssis auquel le canon est invariablement lié.

Dans les canons destinés à tirer sous de grands angles, comme les mortiers et les canons courts, les roues ou bien le devant de l'affût supportent une grande partie de la réaction du sol. On doit par conséquent enlever ces roues au moment de la mise en



CANON FRANÇAIS EN 1880

M, manivelle servant à relever ou à abaisser la culasse; O, œilleton ; G, guidon. — L'œilleton était monté au sommet d'une tige graduée que l'on pouvait relever d'autant plus que l'on faisait descendre davantage la culasse, pour conserver la visée directe du but que l'on désirait atteindre.

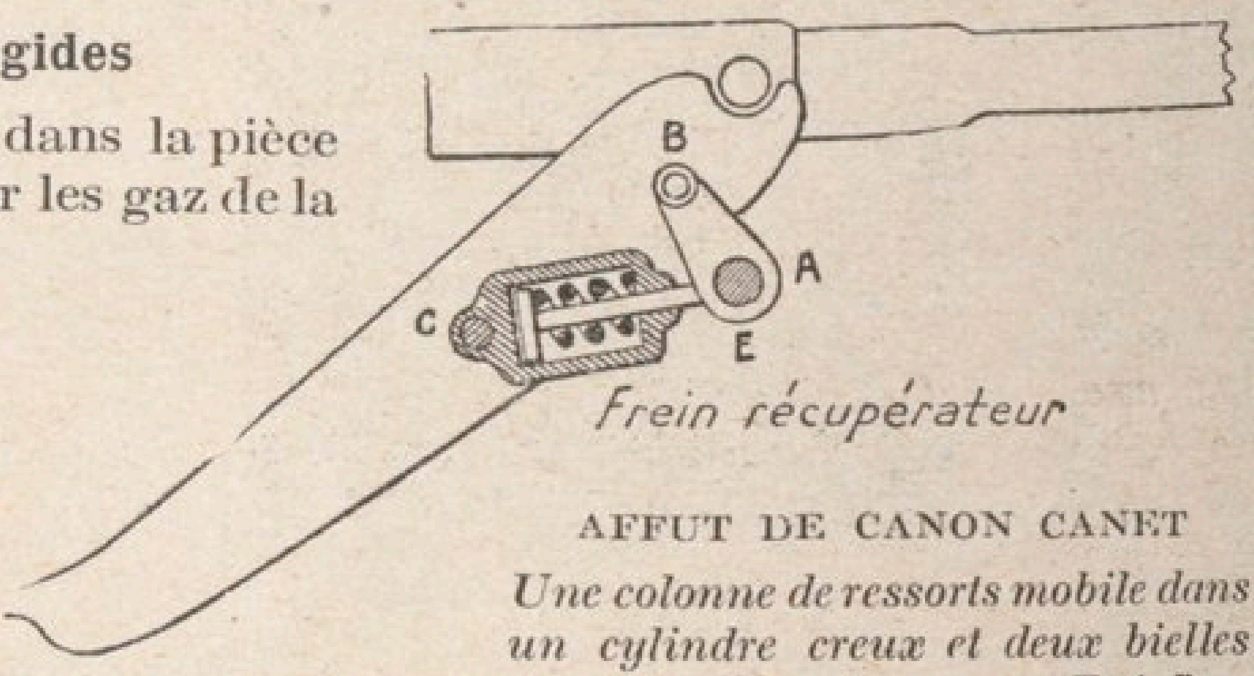
place sur les plates-formes, ou bien leur substituer une large béquille qui servira d'appui et assurera leur stabilité.

Dans les affûts à berceau, le canon recule, au moment du tir, sur un berceau qui porte les tourillons reposant sur l'affût principal, qui reste absolument fixe. Le retour en batterie peut être également obtenu par des moyens mécaniques sur les *affûts à recul du canon*, appelés, en langage technique, *affûts à déformation* ou à *lien élastique*.

Dans les canons destinés au tir tendu, cette pression sur les roues est sans danger et il suffira de construire l'affût de telle façon que le centre de gravité de la pièce mise en batterie soit placé le plus bas possible. Les tourillons devront être assez élevés au-dessus du sol pour que le canon puisse, s'il y a lieu, tirer par-dessus un épaulement de hauteur donnée.

Les affûts rigides

L'effort développé dans la pièce au moment du tir par les gaz de la poudre n'agit pas seulement sur le canon pour le déplacer comme s'il était libre. En effet, le canon est lié au corps de l'affût qui, lui-même, est solidaire des roues, le tout reposant sur une plate-forme ou sur le sol.



AFFUT DE CANON CANET

Une colonne de ressorts mobile dans un cylindre creux et deux bielles A, articulées chacune en B à l'un des flasques de l'affût, relient ce dernier à l'essieu E. Le cylindre à ressorts, articulé sur une entretoise de l'affût, peut osciller autour d'un axe C parallèle à l'essieu E. — Un piston comprime les ressorts au moment du départ du coup et, absorbant ainsi une partie de la force vive développée par le tir, soulage d'autant les divers organes de l'affût.

Par suite, toutes ces liaisons empêchent le canon d'obéir complètement à l'impulsion qu'il a reçue. L'effort des gaz se partage en divers efforts composants dont les uns vont aux roues, à l'affût et au canon en leur imprimant un déplacement et dont les autres provoquent des déformations élastiques.

Il est évident que les affûts rigides, qui conservent leurs roues pendant le tir, auraient un recul trop considérable si on ne comptait que sur le glissement de la crosse et sur la rotation des roues pour absorber l'énergie de la masse reculante; le service de tels canons serait certainement trop ralenti par la durée de la mise en batterie et les plates-formes des pièces de siège auraient des dimensions trop exagérées.

Afin de réduire l'importance du recul, on a d'abord cherché à contrarier le mouvement des roues; plus tard, on a songé à interposer entre l'affût et un point fixe du sol une résistance autant que possible constante.

Nous allons rapidement passer en revue tous les moyens auxquels on a eu recours dans cet ordre d'idées.

On a, en premier lieu, utilisé des sabots d'enrayage, plaques de fer renforcées de semelles d'acier sur lesquelles les roues montaient au début du recul. Ces sabots, entraînés par des chaînes fixées à l'affût, glissaient sur le sol, les roues restant immobiles au-dessus d'eux. Ce dispositif avait l'inconvénient de nécessiter une mise en place des sabots après chaque coup, d'agir brusquement, de creuser des sillons dans le sol ou d'user le bois des plates-formes. Il a été conservé dans le matériel de siège jusqu'à la généralisation de l'emploi des freins hydrauliques.

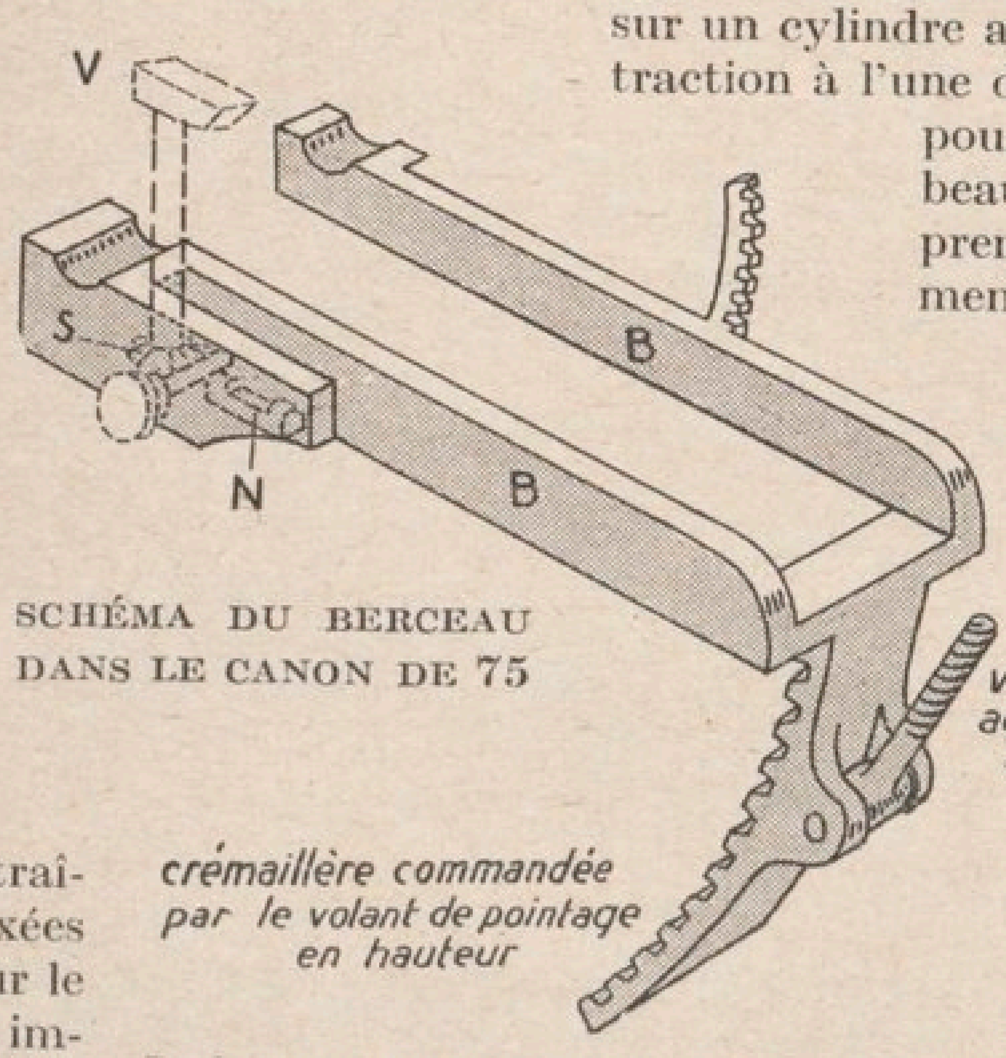


SCHÉMA DU BERCEAU DANS LE CANON DE 75

Le berceau est un organe servant d'intermédiaire entre le canon et l'affût et permettant de pointer en hauteur. BB, *branches du berceau;* C, *secteur commandant le cadran des hausses;* D, *vis sur laquelle la douille tourne, sous l'action du volant des hausses;* N, *niveau à bulle d'air;* S, *plaque d'appui de pointage;* V, *collimateur.*

Au matériel de montagne on a adapté un autre genre de frein : le frein sur moyeu, qui consiste en écrous vissés au bout de chaque fusée d'essieu et fortement appliqués contre le moyeu. Ce frein, très simple mais peu efficace, exerce toujours sur la roue une torsion très préjudiciable à sa conservation.

Des freins à patins et à cordes ont été ensuite montés sur tous les affûts de canons de campagne; ce genre de frein est basé sur le principe suivant : si une corde est enroulée sur un cylindre au repos et si on exerce une traction à l'une de ses extrémités, cet effort pourra en équilibrer un autre beaucoup plus grand que le premier sans qu'il y ait glissement de la corde. C'est d'ailleurs ainsi qu'un seul homme peut arrêter un bateau de masse considérable en enroulant plusieurs fois sur une poupée d'amarrage un cordage fixé à ce bateau et en exerçant une légère traction sur l'extrémité du câble qui reste libre.

Tous les freins dont nous venons de donner une description succincte sont insuffisants quand on cherche à réduire le recul sur un sol horizontal au-dessous d'une certaine valeur. On a donc cherché une autre solution du même problème dans la liaison de la masse reculante à un point absolument fixe, afin d'opposer ainsi au mouvement de cette dernière une résistance autant que possible constante.

Le problème a été résolu tout d'abord dans le cas où la fixité du matériel permettait de prendre un point d'appui solide sur le sol; ces principes furent appliqués aux affûts de marine et aux affûts de côte recu-

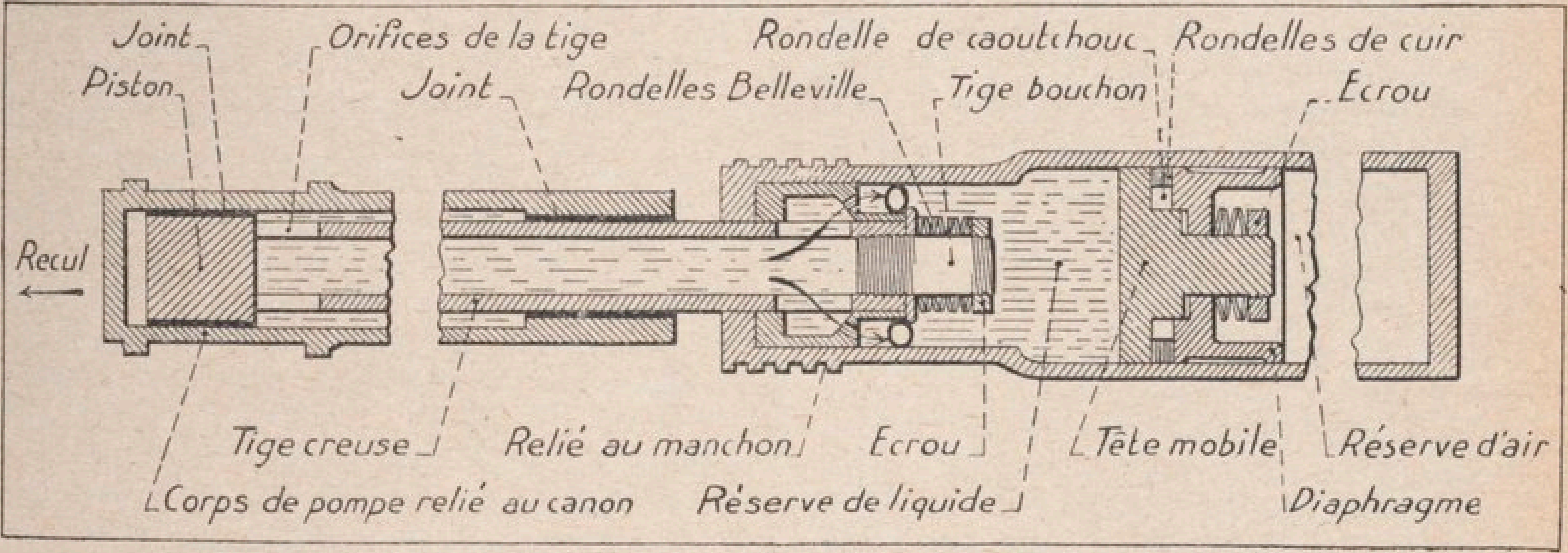


SCHÉMA DU FREIN HYDROPNEUMATIQUE EN USAGE DANS L'ARTILLERIE FRANÇAISE

lant sur un châssis. Imaginons que deux lames horizontales placées de champ sur toute la longueur du châssis et invariablement fixées à ce châssis puissent serrer entre elles une autre lame mobile portée par l'affût, ce dernier sera soumis à un effort considérable dit « effort retardateur » et on évitera le recul et ses multiples effets.

L'immobilité complète de l'affût pendant le tir n'a pu être obtenue que grâce à un artifice qui consiste à ne pas lier le canon à

dépointage. Ce résultat a pu être obtenu aussi complètement que possible.

Les bouches à feu munies d'affût à recul du canon comportent, non seulement l'affût proprement dit fixé au sol par une bêche et le frein interposé entre l'affût et le canon, mais encore un récupérateur destiné à ramener la masse reculante à sa position normale, en utilisant l'énergie que ce récupérateur a prélevée, pendant le recul, sur la force vive de la dite masse. Un régu-

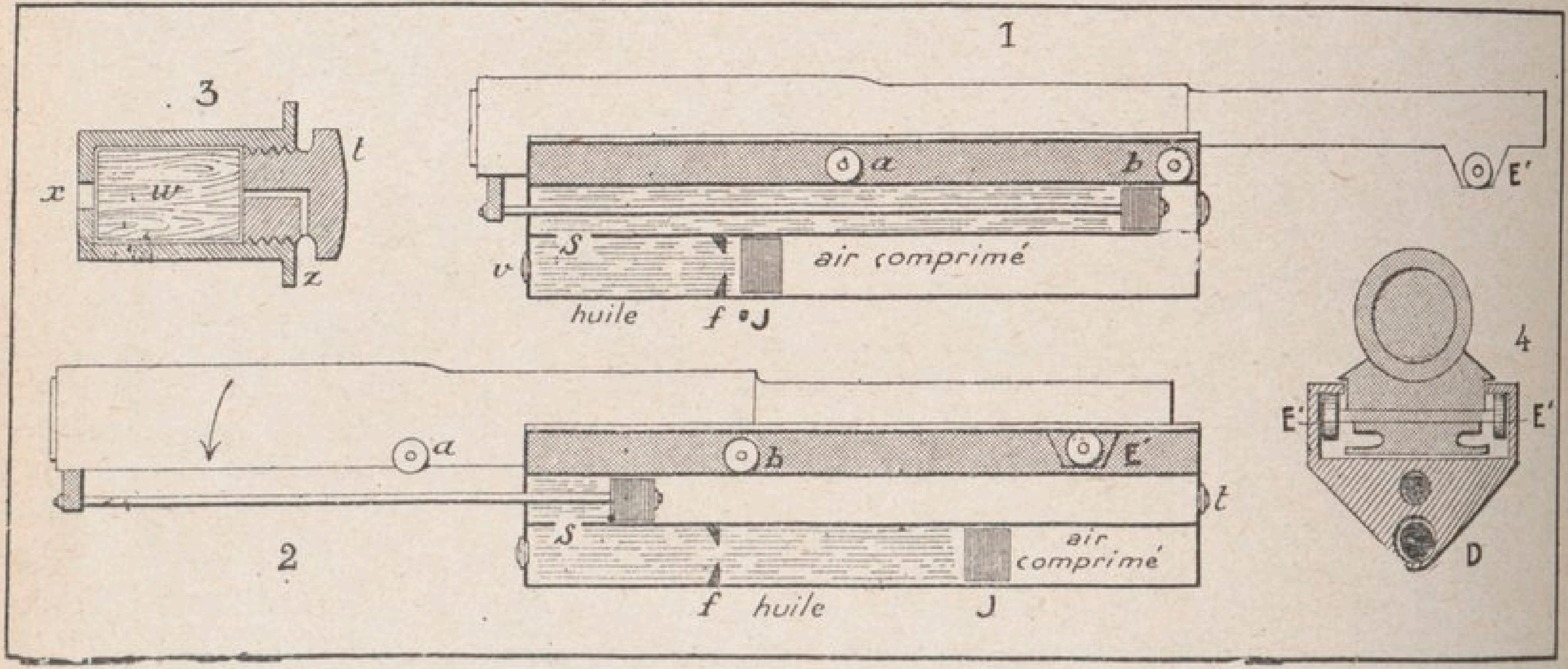


SCHÉMA DU FONCTIONNEMENT DU FREIN DE TIR DANS LE CANON DE 75

1. *Le canon en position de repos ;* 2, *Le canon au moment du départ du coup ;* 3. *Détails du bouchon avant du frein de tir;* 4. *Coupe verticale par l'avant du canon et du frein.* — D, *masse des organes du frein ;* E', *galets de la bouche du canon ;* J, *diaphragme ;* a b, *galets du corps du canon ;* f, *butées pour le diaphragme ;* s, *orifice mettant en communication les deux cylindres du frein ;* t, *bouchon laissant entrer et sortir l'air atmosphérique ;* v, *bouchon d'emplissage d'huile ;* w, *cylindre de bois cannelé, jouant librement dans son logement et arrêtant les poussières ;* x, *communication du bouchon avec la chambre du piston ;* z, *communication avec l'atmosphère.*

l'affût par des tourillons, mais le laisser reculer sur lui. On limite le recul en interposant entre le canon et l'affût un frein, dit frein hydraulique, et, enfin, on adopte un très long recul : 1 m. 20 environ.

Les résultats de ce dispositif sont les suivants : l'affût ne subit plus l'effort énorme dû à la percussion du tir pendant un temps très court, mais simplement l'effort résistant du frein, qui est beaucoup plus faible mais qui agit pendant un temps plus long. Il est alors possible de fixer la crosse au sol par une bêche sans imposer une fatigue anormale à l'affût et on peut espérer, en augmentant le recul du canon, réduire l'effort résistant du frein au point d'éviter tout déplacement ou soulèvement de l'affût. La recherche, pour de tels matériels, du maximum de vitesse de tir a, en effet, imposé à l'affût la condition de rester absolument immobile pendant le tir, afin d'éviter le

lateur, organe annexe du récupérateur, modère efficacement l'action de ce dernier pendant la rentrée en batterie.

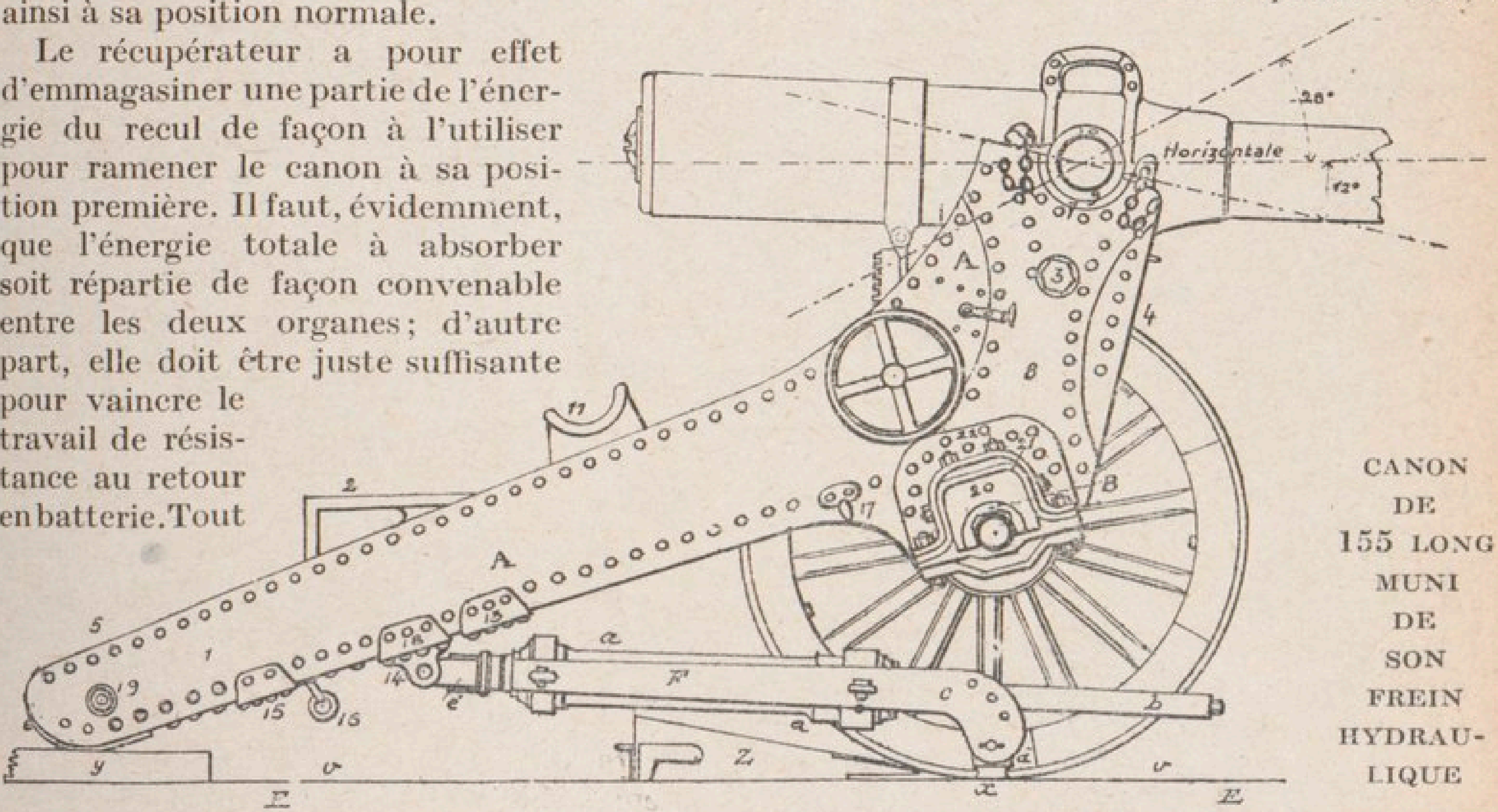
Dans les affûts modernes à canon reculant, il faut remarquer que le recul a lieu suivant l'axe même du canon pour tous les angles de tir; le frein est placé parallèlement à cet axe en dessous, au-dessus, ou de chaque côté de la bouche à feu, selon les types de pièces.

Le frein hydropneumatique

Un frein hydropneumatique se compose essentiellement d'un corps de pompe d'acier, qui est relié au canon, d'un réservoir à air ou récupérateur en bronze et d'un piston solidaire de ce récupérateur. La tige creuse du piston est munie de larges ouvertures situées près du corps du piston. Au point où elle débouche dans le réservoir, l'ouverture centrale est fermée par une soupape. Un piston mobile appelé *diaphragme* sert à séparer

l'air comprimé, dont la pression initiale est de 110 atmosphères du liquide. Le corps de pompe recule avec le canon et, quand le recul est terminé, l'air, en se détendant, fait rentrer le liquide dans le corps de pompe par deux orifices ménagés autour de la soupape. Celle-ci, par contre, est fortement appliquée sur son siège et le canon revient ainsi à sa position normale.

Le récupérateur a pour effet d'emmagasiner une partie de l'énergie du recul de façon à l'utiliser pour ramener le canon à sa position première. Il faut, évidemment, que l'énergie totale à absorber soit répartie de façon convenable entre les deux organes; d'autre part, elle doit être juste suffisante pour vaincre le travail de résistance au retour en batterie. Tout excédent serait nuisible et se traduirait par un choc qui produirait le dépointage. Par ailleurs, il faut donner au frein le plus d'énergie possible, car cet organe sert de régulateur. C'est pour cela qu'on lui a adjoint un modérateur; ce sont les diamètres différents des orifices des soupapes qui assurent la modération du recul.



CANON DE 155 LONG MUNI DE SON FREIN HYDRAULIQUE

A. Flasques prolongés. — 1, *flèche ;* 2, *marchepied ;* 3, *bouton entretoise de tête d'affût ;* 4, *plaque de tête d'affût ;* 5, *crosse ;* 6, *plaque de bout de crosse ;* 7, *sous-bandes en acier ;* 8, *renforts extérieurs ;* 9, *coussinets en bronze ;* 10, *sous-bandes ;* 11, *supports de tourillons ;* 13, *plaques d'appui de roues ;* 14, *piton d'attache du frein ;* 15, *lunette de cheville ouvrière ;* 16, *anneau d'embrelage ;* 17, *crochets porte-sabots ;* 18, *plaque porte-chaîne de sabots ;* 19, *tenon de manœuvre.* B. Essieu. — 20, *corps d'essieu ;* 21, *plaque de mouvement d'essieu ;* 22, *fusées.* E. E. Plateforme. — v v, *tablier de la plateforme ;* x, *pivot ;* y, *madrier de crosse ;* z, *coins de retour en batterie.* — F. Frein hydraulique. — aa, *cylindre ;* b, *prolongement de la tige de piston ;* c, *bielles ;* d, *colliers à tourillons ;* e, *chape d'attache ;* f, *rondelle Belleville.*

Comment se comporte le 75

Lorsque le canon de 75 est en position de tir, il se trouve solidement fixé au sol par trois points distincts : la bêche que porte l'extrémité de son affût et qui, enfoncée dans la terre, reçoit les réactions du tir; les deux patins munis de crampons sur lesquels les roues sont haussées. (Voir photos page 246).

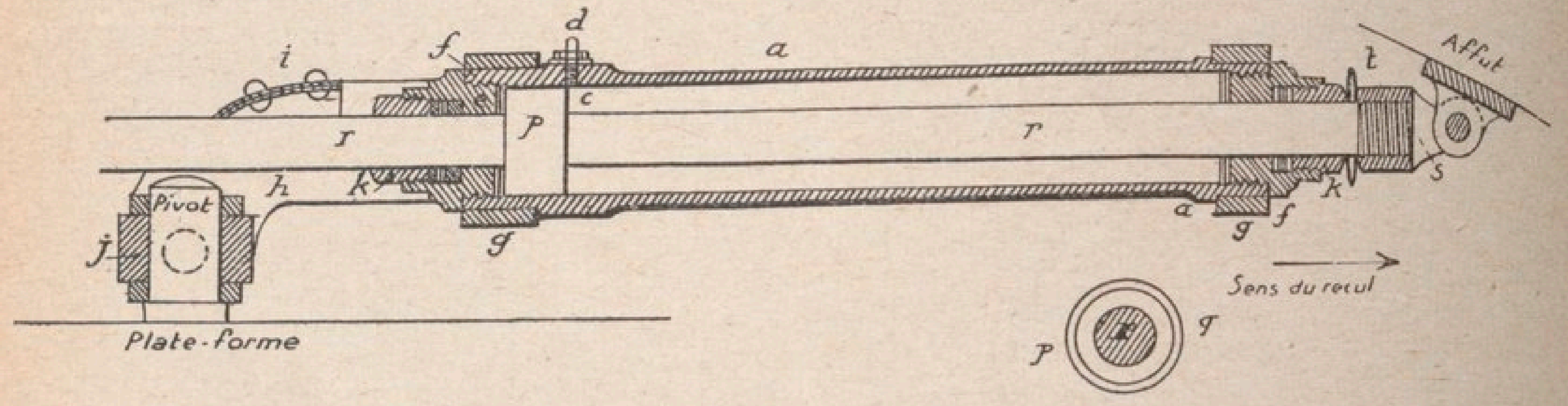
Comment obtient-on l'immobilité du canon? La suppression du recul au moment du départ du coup est pratiquement impossible; si on attachait solidement la pièce au sol au moyen de chaînes, par exemple, le contre-coup de départ ne pourrait pas, évidemment, lui donner de recul, mais on aurait à déplorer des accidents plus graves : le canon se cabrerait comme pour se renverser ou bien les tourillons seraient rompus.

L'habileté des techniciens qui ont établi le canon de 75 a consisté, précisément, à monter le canon proprement dit, non pas sur des tourillons le liant à l'affût, mais sur des galets qui lui permettent de glisser sur un corps lié à l'affût par des tourillons. Le canon recule alors sur ce corps, en épuisant son énergie sur un ressort qui, aussitôt après, le ramène en avant à la position primitive, tandis que les roues et l'affût ne bougent pas. Grâce à ce moyen, on a pu ménager un siège dépendant de l'affût lui-même sur lequel le tireur et le pointeur peuvent s'asseoir tandis que les pourvoyeurs, accroupis soit sur les côtés du canon soit derrière, prennent les obus dans le caisson et procèdent au débouchage des fusées.

Le ressort chargé d'absorber l'énergie qui cause le recul du canon et d'en restituer la quantité nécessaire pour remettre ce canon en batterie, est un ressort pneumatique, c'est-à-dire un volume d'air prisonnier dans une chambre hermétique mis en relation avec un

piston. Cet air n'est d'ailleurs pas en communication directe avec le piston; entre eux est placé un certain volume d'huile. Un diaphragme ayant pour seul but de séparer les deux tourillons latéraux et de glissières supérieures. (Voir le schéma, page 250).

Le frein hydropneumatique du canon de 75 est d'une extraordinaire robustesse; la



COUPE LONGITUDINALE DU FREIN HYDRAULIQUE DU CANON DE 155 MILLIMÈTRES

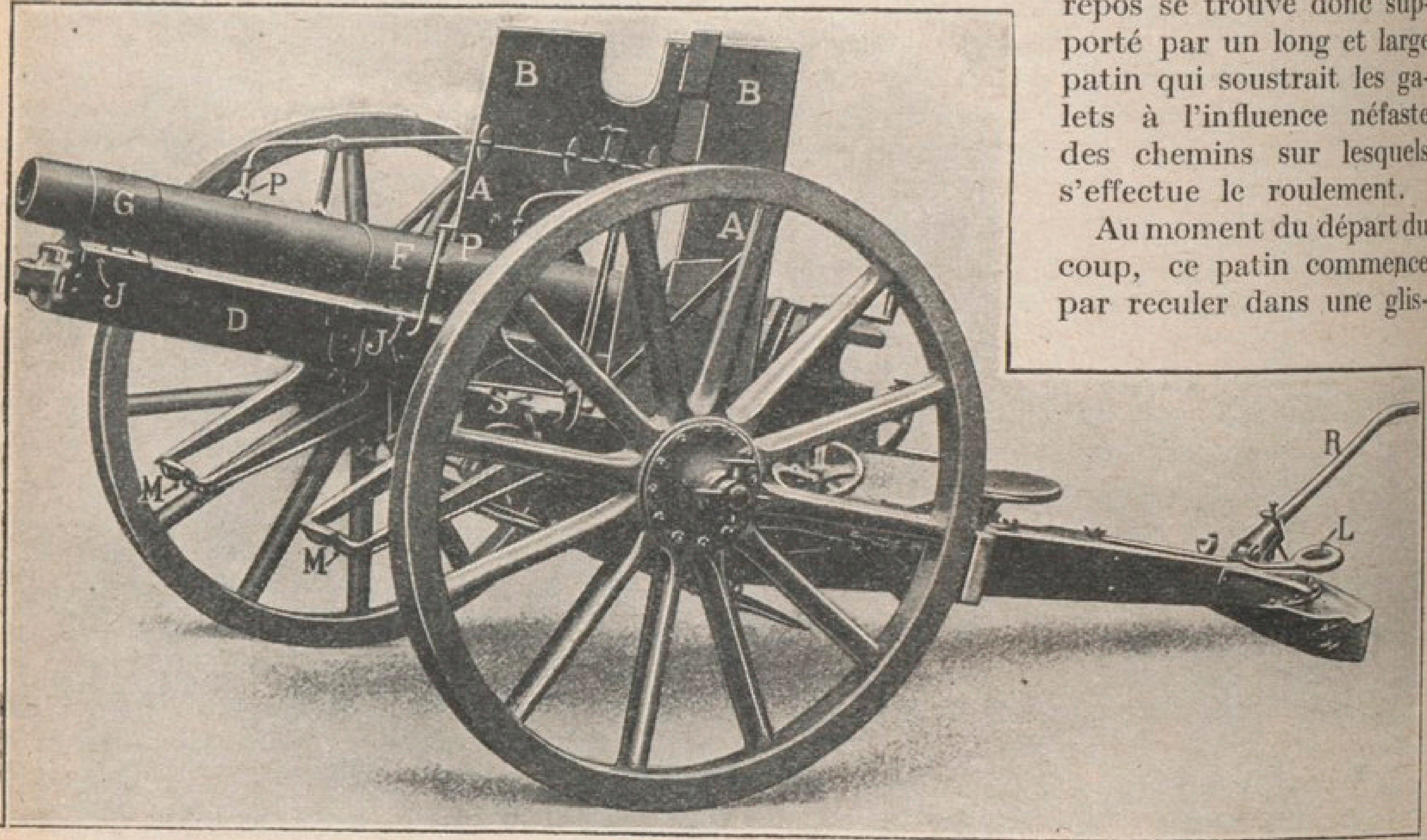
A, *cylindre ;* C, *vis-bouchon ;* D, *trou de remplissage ;* E, *fond de cylindre ;* F, *rondelle en cuir ;* G, *frettes à tenon ;* H, *bielles ;* I, *plaque entretoise ;* J, *collier à tourillons ;* K, *presse étoupe ;* P, *piston;* T, *manchon en bronze du piston ;* R, *tige du piston ;* S, *chape d'attache du frein à l'affût.*

deux fluides afin qu'ils ne se mélangent pas, va et vient avec eux, selon leurs déplacements. L'huile atténue la brusquerie des détentes et l'air freine le ressort en traversant un petit orifice à travers lequel le liquide s'écoule en un temps déterminé. Le canon se trouve alors lancé en arrière sans aucun choc, puis il est vivement ramené en avant avec douceur, sur la fin de sa course. Le corps sur lequel roule le canon n'est autre que le corps même du frein que l'on a garni de guerre actuelle a démontré qu'il était un véritable chef-d'œuvre de mécanique.

Dans l'inaction, le canon de 75 ne porte d'ailleurs pas sur le corps du frein par ses galets, ainsi qu'on pourrait le supposer. S'il en était ainsi, les chemins de roulement seraient rapidement enfoncés par ces quatre galets qui les martèleraient toujours aux mêmes points, par suite des chocs que subit la pièce quand elle est emmenée sur des terrains accidentés au trot de ses six chevaux.

Le canon en position de repos se trouve donc supporté par un long et large patin qui soustrait les galets à l'influence néfaste des chemins sur lesquels s'effectue le roulement.

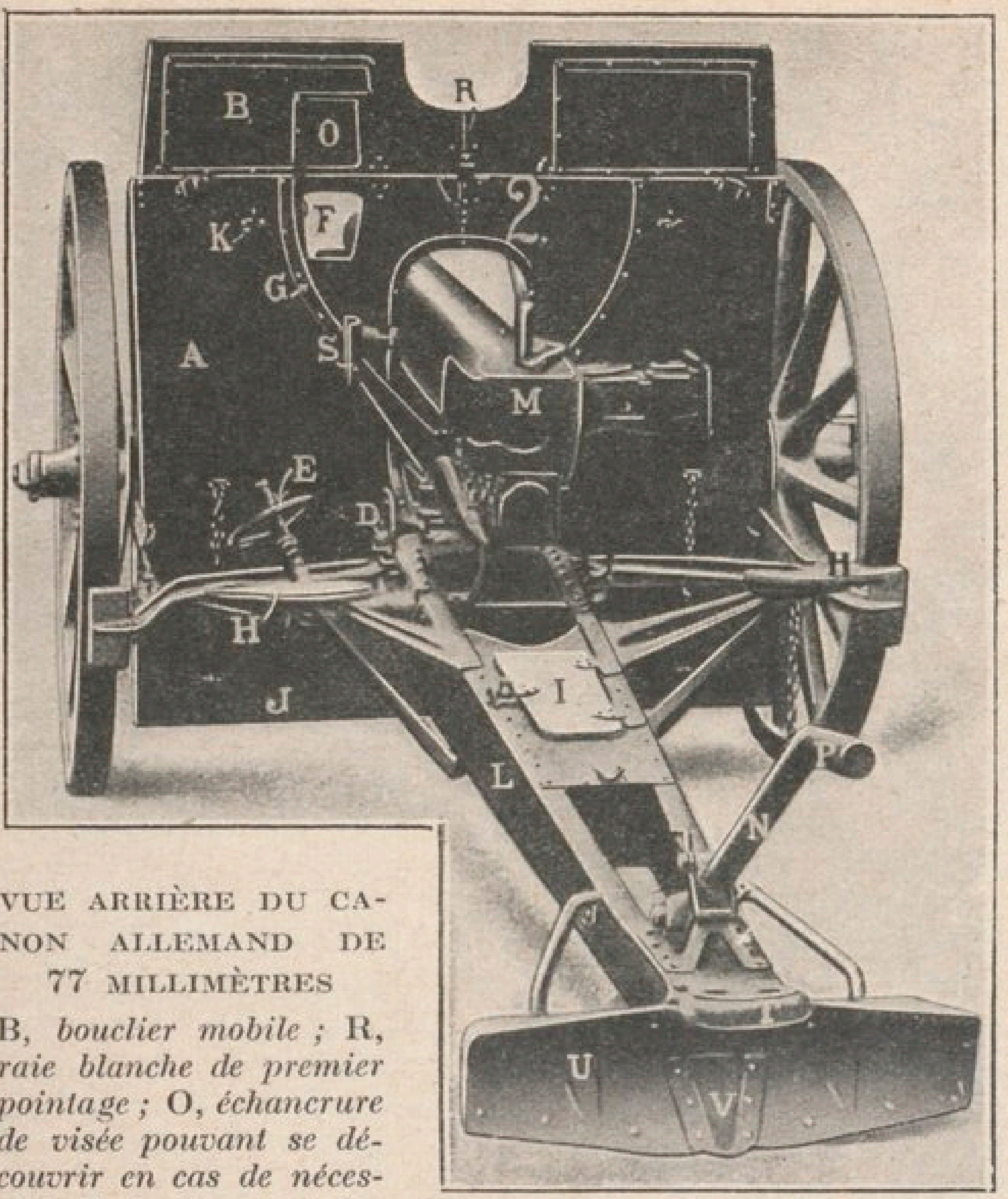
Au moment du départ du coup, ce patin commence par reculer dans une glis-



LE CANON DE CAMPAGNE ALLEMAND DE 77 MILLIMÈTRES, A TIR RAPIDE

BB, *bouclier supérieur mobile ;* A A, *bouclier fixe ;* GF, *frettes ;* D, *berceau ;* JJ, *guides des frettes ;* PP, *poignées des sièges d'essieu ;* S, *siège d'essieu ;* M, *marchepied ;* L, *lunette de crosse ;* R, *levier de pointage.*

sière, puis il échappe à la charge à l'instant où les galets franchissent une petite rampe qui leur confie tout le poids du canon. Le retour en batterie de la pièce fait à nouveau reposer le canon sur son patin et soulage complètement les galets. C'est grâce à ces détails multiples que le canon de 75 est inusable. Avant la guerre, on pensait que deux mille coups constitueraient le maximum de durée du service d'une pièce de 75 entre deux réparations sérieuses; à l'heure actuelle, on voit ces mêmes pièces cracher leur cinquante millième coup avec autant d'aisance et de précision que le premier.



VUE ARRIÈRE DU CANON ALLEMAND DE 77 MILLIMÈTRES

B, *bouclier mobile ;* R, *raie blanche de premier pointage ;* O, *échancrure de visée pouvant se découvrir en cas de nécessité;* F, *fenêtre de visée ;* G, *guidon ;* K *crochet de couvre-hausse ;* S, *support de hausse ;* A, *bouclier median ;* M, *mortaise où s'engage la culasse ;* DE, *volants de pointage ;* H, *sièges d'affût ;* I, *coffret d'affût ;* J, *bouclier inférieur ;* L, *flasque ;* P, *poignée du levier de pointage ;* N, *levier de pointage ;* T, *lunette de crosse ;* U, *bêche de crosse ;* V, *soc de la bêche de crosse.*

Le recul des canons de montagne

Une grave difficulté se présenta quand il s'agit d'appliquer le principe du long recul aux pièces de montagne, qui doivent presque toujours tirer sous de grands angles et que l'on monte très bas sur leurs affûts afin de réduire leur poids. Dans la plupart des canons de montagne actuellement en service, la hauteur du tube au moment du tir ne doit pas varier de plus de dix centimètres au-dessus et en dessous de la cote de 70 centimètres, qui correspond au rayon des roues.

Supposons que l'on ait adopté un recul d'un mètre pour un pareil canon. Il est fort à craindre que la culasse ne vienne cogner le sol lorsque la bouche à feu est fortement inclinée. Afin de remédier à cet inconvénient, on a eu recours aux essieux coudés ou à un recul automatique variant avec la valeur de l'angle de tir. Enfin on s'est arrêté à la solution adoptée pour le canon français de 65 m/m ainsi que pour le matériel Deport, de l'artillerie italienne : c'est le *lancer du canon.*

Pour procéder au lancer, on communique à la bouche à feu une certaine vitesse de progression en avant; la mise de feu n'a lieu qu'après cette manœuvre. Notre canon de 65 mm, par exemple, est monté sur deux flasques d'essieu articulées aux tourillons par une flèche composée elle-même de deux portions reliées par une articulation à l'axe de la charnière. Des cales assurent la portée de cette articulation et permettent de raccourcir ou d'allonger l'affût en agissant sur le tirant d'affût et en modifiant l'inclinaison des deux pièces articulées. Grâce à ce dispositif, on peut faire varier l'angle de tir de 35° à 24°.

Un châssis muni de tourillons reliés par une vis double supporte, outre le frein hydraulique, un récupérateur double constitué par deux ressorts télescopiques et disposé de chaque côté du cylindre-frein. Un verrou et une crémaillère disposés sous le cylindre du frein permettent d'immobiliser à peu près complètement la masse reculante dans la position qu'elle doit occuper pendant le tir.

On dégage ensuite le verrou avec le levier pour lancer le canon en avant, et la mise à feu a lieu automatiquement au moment où le marteau est actionné par une butée spéciale fixée sur le châssis. Quand le recul est terminé, le canon est arrêté par le verrou qui s'engage dans une dent de la crémaillère.

Après le tir, l'énergie de la bouche à feu,

lancée vers l'avant, arrache la bêche. Avant le tir, on manœuvre le canon à bras de manière à le faire reculer et à l'amener dans la position voulue par la tension des ressorts du récupérateur. L'artillerie française emploie des récupérateurs à air. Dans les matériels allemands et autrichiens, les récupérateurs sont à ressorts.

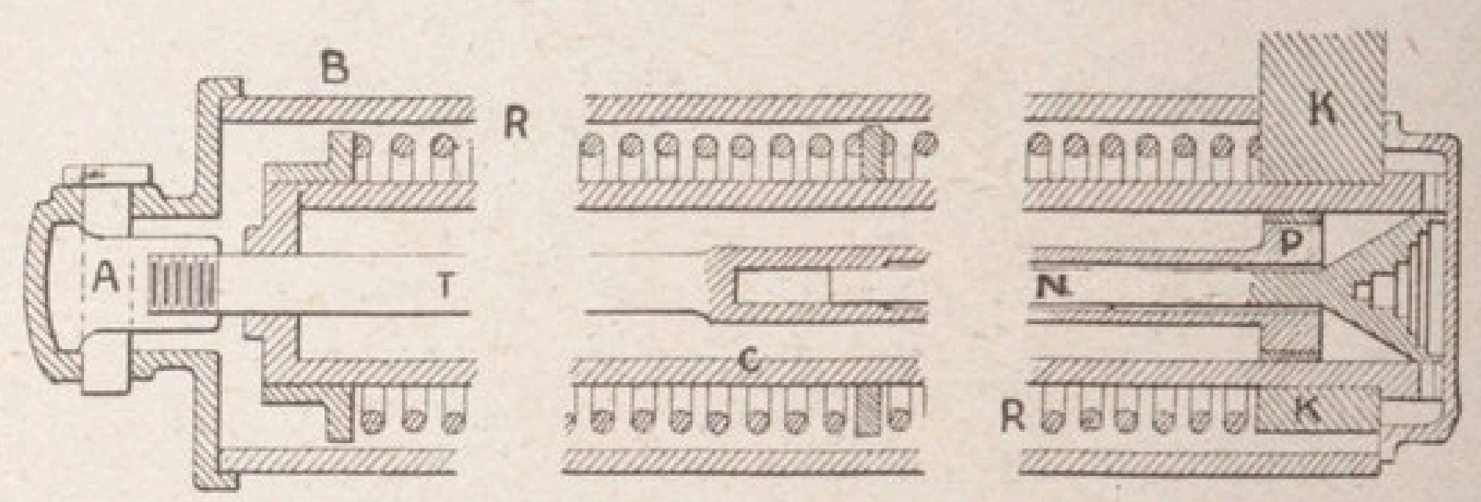


SCHÉMA DU BERCEAU ET DU FREIN DU 77 ALLEMAND

A, *tête de la tige du piston ;* B, *berceau ;* T, *tige du piston ;* C, *cylindre du frein ;* R R, *ressort récupérateur ;* P, *piston ;* K K, *collier reliant le cylindre à la bouche à feu.*

On a essayé avant la guerre de donner à notre canon de 75 une stabilité aussi parfaite que possible. Le résultat a été obtenu grâce à un dispositif spécial d'abatage qui consiste à faire monter les roues de l'affût sur les sabots des freins reliés à des tiges susceptibles de pivoter autour des essieux. La stabilité des canons français est telle, qu'au cours d'expériences faites au Creusot, on a pu placer sur chaque roue d'un canon une coupe pleine de champagne qui ne bougeait pas pendant le tir. Pour déterminer la stabilité d'une pièce, on dispose sur les essieux des roues une pointe traçante en face de laquelle est fixée, dans un plan parallèle à l'axe de la pièce, une plaque métallique enduite de céruse fraîche.

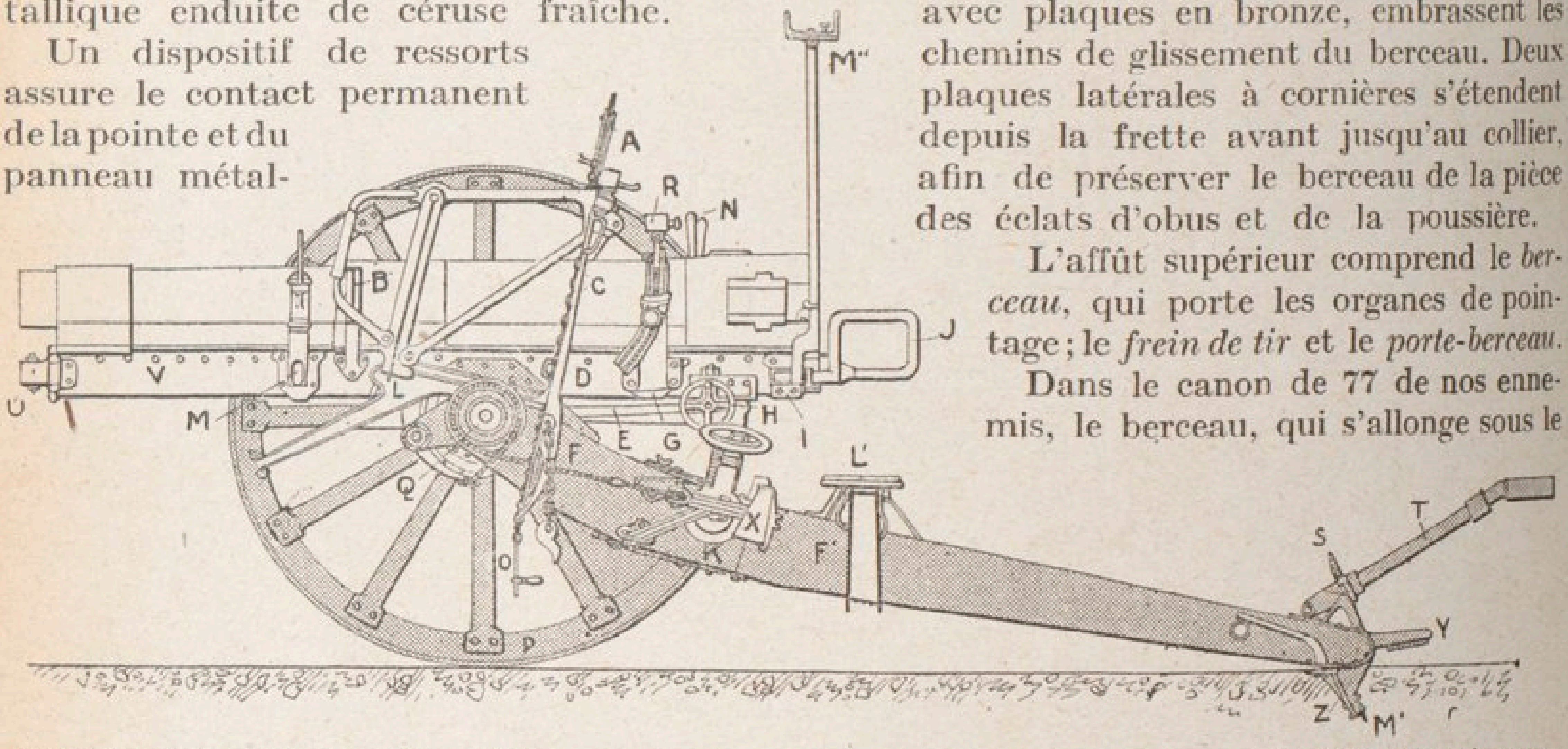
Un dispositif de ressorts assure le contact permanent de la pointe et du panneau métallique enregistreur. Si l'affût se déplace pendant le tir, la pointe inscrit une courbe sur le panneau. L'examen de cette courbe fait connaître tous les détails et tous les éléments du déplacement longitudinal et du déplacement en hauteur, c'est-à-dire les courbes de roulement correspondant au lancer et au recul. On utilise un dispositif tout à fait analogue pour étudier les déplacements transversaux et, de façon générale, les moindres écarts de la pièce.

Les affûts et freins de l'artillerie allemande

Dans le canon allemand de 77 mm, l'affût à long recul constant comporte une bêche de crosse et un frein hydraulique avec récupérateur à ressorts. Le système formé par le canon et par le frein repose sur un berceau qui peut pivoter autour de l'essieu pour le pointage en hauteur et autour d'un pivot vertical, situé au-dessus de l'essieu, pour le pointage en direction. Le canon est relié au cylindre de frein par un collier; en outre, trois frettes, terminées par des griffes avec plaques en bronze, embrassent les chemins de glissement du berceau. Deux plaques latérales à cornières s'étendent depuis la frette avant jusqu'au collier, afin de préserver le berceau de la pièce des éclats d'obus et de la poussière.

L'affût supérieur comprend le *berceau*, qui porte les organes de pointage ; le *frein de tir* et le *porte-berceau*.

Dans le canon de 77 de nos ennemis, le berceau, qui s'allonge sous le



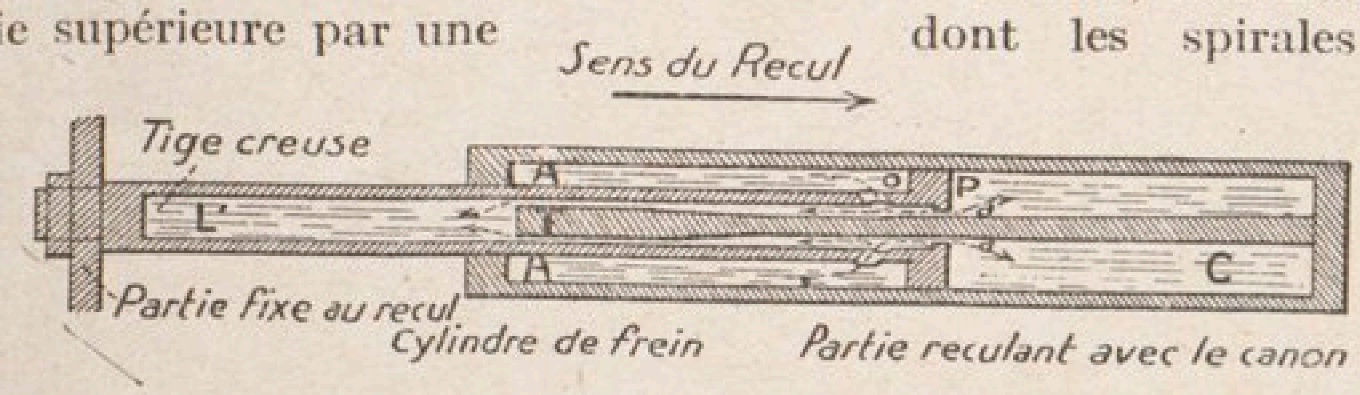
PROFIL ET DÉTAIL DES PIÈCES DU CANON DE CAMPAGNE ALLEMAND DE 77 MILLIMÈTRES

A C D, *bouclier ;* B, *collier d'appui des sièges des servants ;* C, *support du viseur ;* E, *support du petit affût ;* F F', *flasques du grand affût ;* G, *support de hausse ;* H, *volant de pointage en direction;* I, *support du collimateur ;* I', *volant de pointage en hauteur ;* J, *poignée;* K, *mécanisme du pointage en hauteur ;* L, *sièges d'essieu ;* L', *sièges d'affût ;* M, *guidon ;* M', *bêche de crosse ;* M'', *niveau;* N, *poignée du levier de culasse ;* P, *roues en fer ;* Q, *moyeu ;* R, *appareil de visée ;* S, *douille du levier de pointage ;* T, *levier de pointage ;* U, *axe du petit affût ;* V, *berceau ;* X, *sabot de frein ;* Y, *lunette d'accrochage du caisson ;* Z, *soc de la bêche de crosse.*

canon, est une pièce fixe servant de logement au frein de tir et à son récupérateur. Ce berceau de tôle d'acier emboutie est constitué par un corps en forme d'U; fermé à sa partie supérieure par une plaque de recouvrement, il porte les chemins de glissement dans lesquels se trouvent engagées les griffes de guidage du canon. Une crapaudine réunit le berceau à l'affût inférieur par l'intermédiaire d'un pivot vertical solidaire de l'essieu et sur lequel il oscille en entraînant le canon pendant les opérations de pointage. Le berceau porte, en arrière, sous la boîte de culasse, une plaque de laiton graduée offrant vingt-cinq divisions. Le zéro indique la position normale occupée par le canon. Le berceau porte aussi des plaques de repérage, de support de hausse, de support de guidon, et, vers l'avant, deux poignées servant de points d'appui aux servants pendant le déplacement de la pièce.

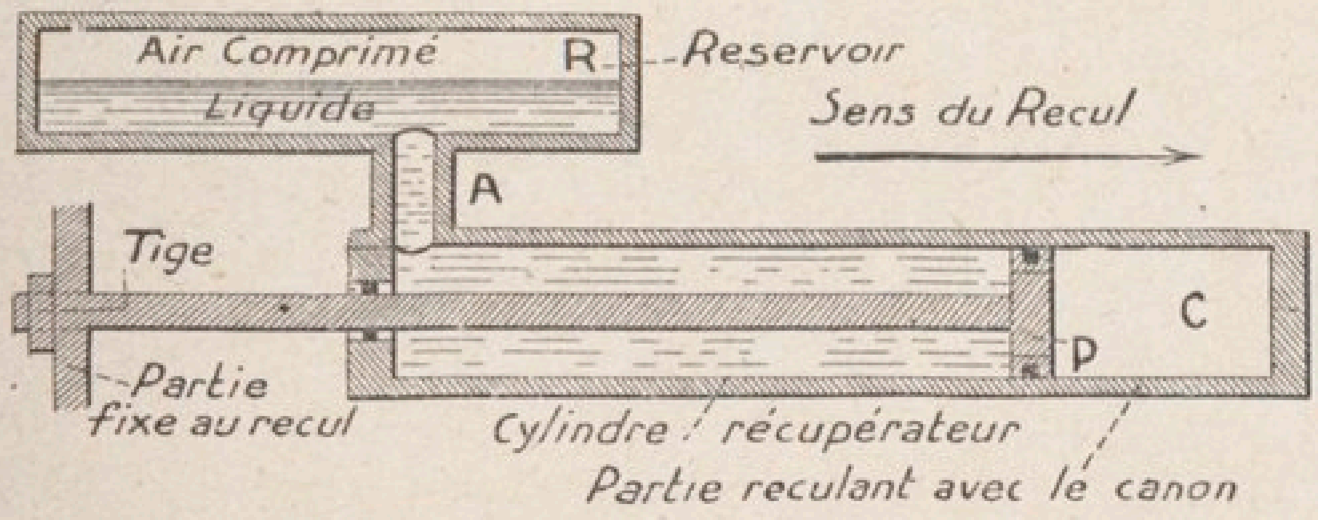
La partie postérieure du berceau repose par une glissière sur la semelle de pointage du porte-berceau, et des griffes empêchent le soulèvement.

Le *frein hydraulique*, logé dans le berceau, est l'organe essentiel du frein de tir. Il est constitué par un cylindre (figure page 254) contenant un liquide et dans lequel se déplace un piston fixé à l'extrémité d'une tige. Cette tige parcourt toute la longueur du cylindre, lequel fait partie de la masse qui recule sous l'action du coup de canon. Le cylindre est relié à la bouche à feu par un solide collier; la tige du piston, fixée à l'avant du berceau du canon reste immobile.



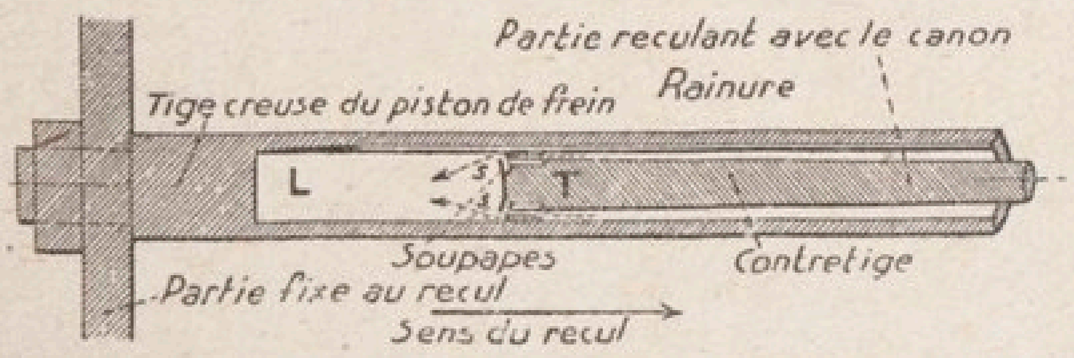
FREIN HYDRAULIQUE D'UN CANON LOURD ALLEMAND

C, *corps de pompe;* P, *piston;* L', *tige creuse fixée à l'affût;* a a, *orifices étroits percés dans le piston;* A A, *fond du corps de pompe;* T, *contre-tige.*



RÉCUPÉRATEUR DU FREIN HYDRAULIQUE ALLEMAND

R, *réservoir surmontant le corps de pompe;* A, *communication entre le corps de pompe et le réservoir;* P, *piston;* C, *corps de pompe.*

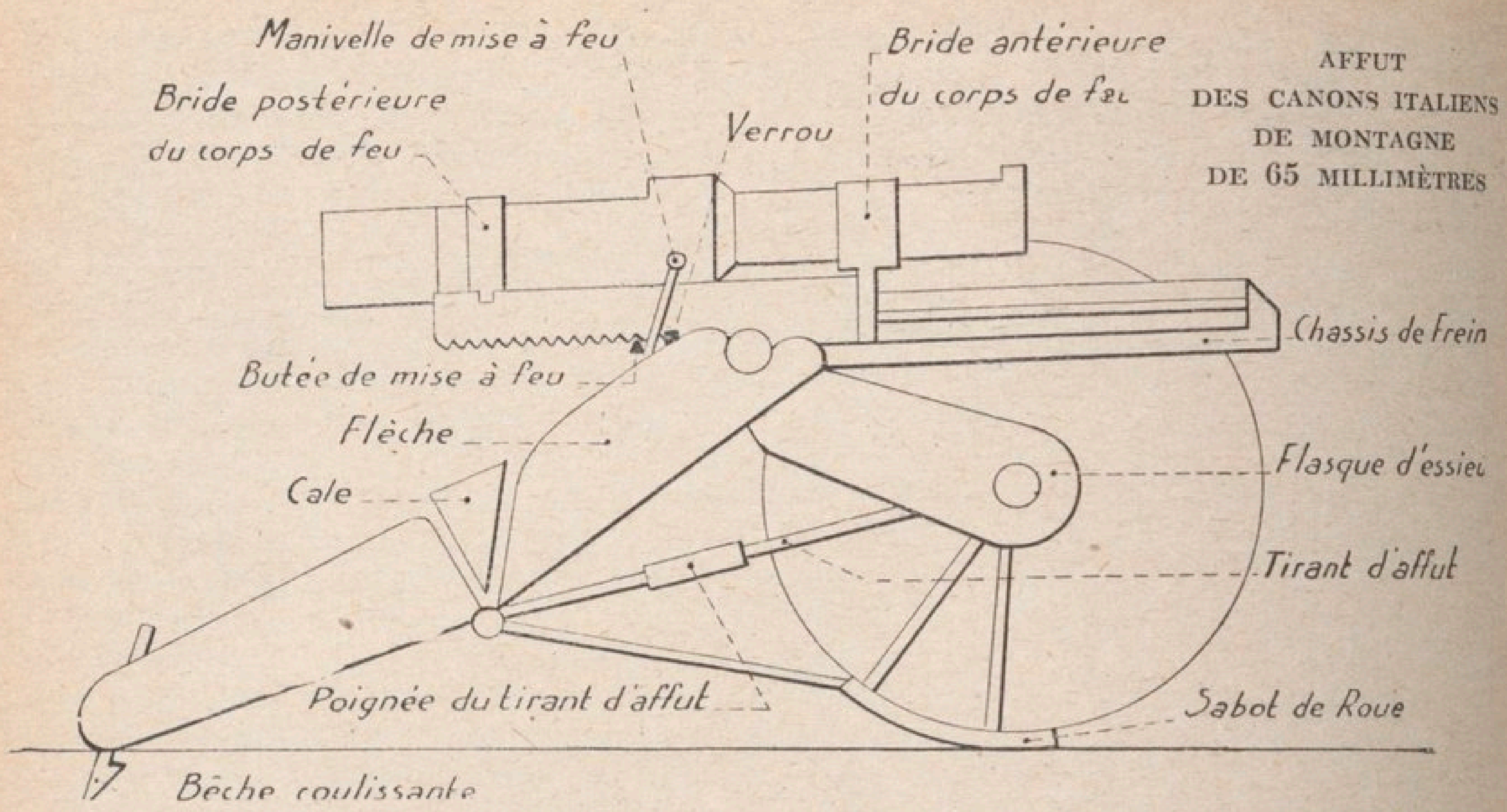


LE MODÉRATEUR DU MÊME APPAREIL

SS, *soupapes;* L, *espace d'écoulement du liquide;* T, *contre-tige du piston.*

Le cylindre, entouré d'une série de ressorts à boudin, constitue le récupérateur dont les spirales se contrarient, c'est-à-dire que les spirales du ressort placées en tête tournent de droite à gauche tandis que celles du second ressort tournent de gauche à droite, etc. Ces ressorts s'appuient sur un manchon qui termine le cylindre et sur le fond de ce cylindre, c'est-à-dire sur le collier qui fixe ce dernier au canon. Au départ du coup, la pièce est donc violemment projetée en arrière; le cylindre obéit à cette impulsion et le piston reste en place. Le liquide, qui était placé à l'avant de ce piston, étant fortement comprimé, s'écoule lentement par des rainures longitudinales situées dans la paroi inférieure du cylindre. Par cette sortie très lente, le liquide s'oppose donc au recul du canon. En même temps, une contre-tige, fixée à la partie postérieure du cylindre, traverse le piston et se loge dans un élément tubulaire de la tige principale; cette contre-tige, entraînée par le cylindre, sort de son logement et permet à ce dernier de se remplir de liquide au fur et à mesure qu'elle recule.

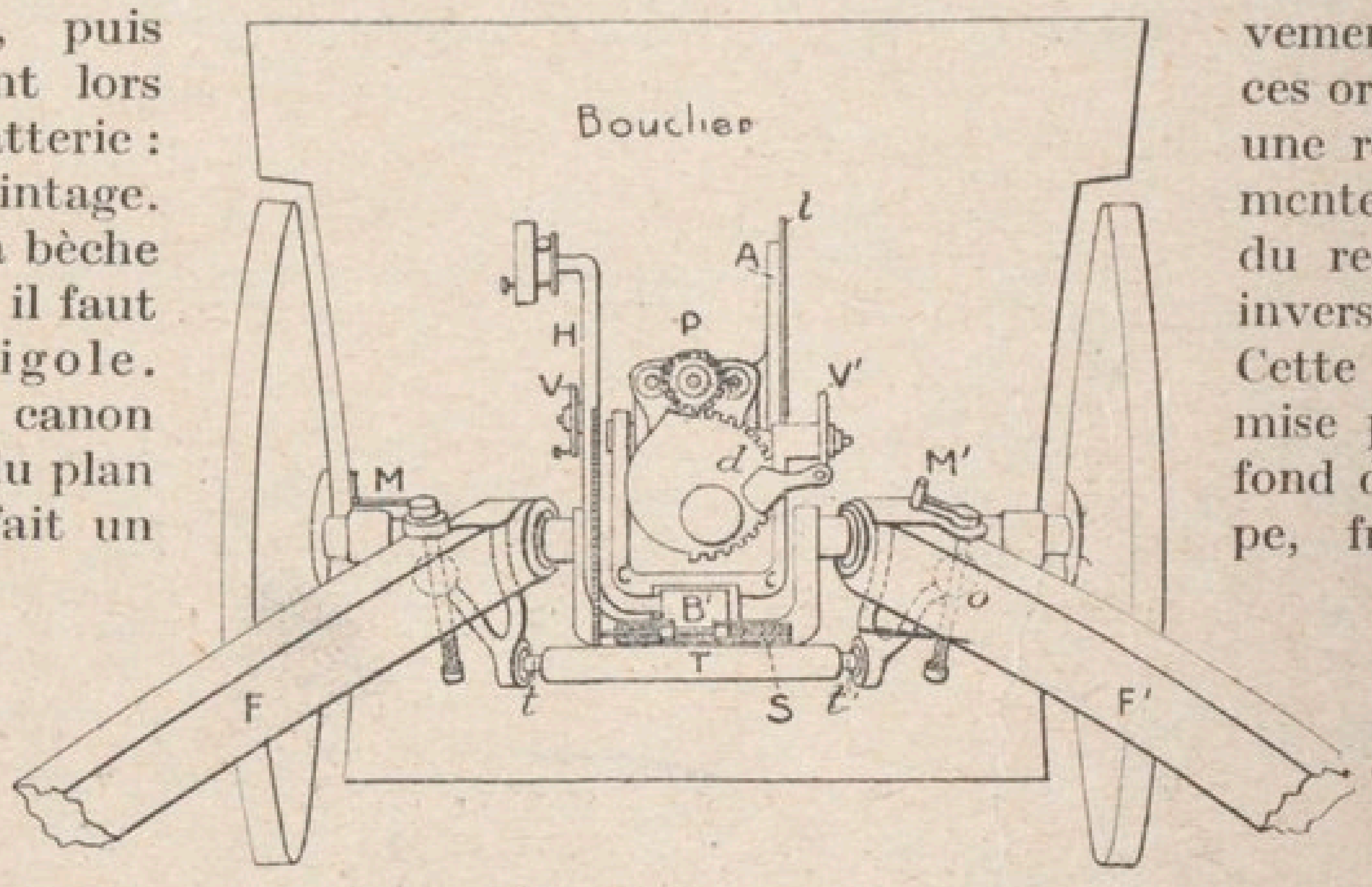
Le liquide s'écoule donc à la fois derrière le piston et à l'intérieur de sa tige creuse. Pendant cet écoulement, les ressorts extérieurs, en se comprimant, contribuent à ralentir le recul et même à l'arrêter après une course relativement assez faible. Dès que l'énergie du



AFFUT DES CANONS ITALIENS DE MONTAGNE DE 65 MILLIMÈTRES

recul a été complètement annulée, les ressorts se détendent et ramènent le canon à sa position de tir. Ce travail, que nous appelons travail interne, se fait en quelques secondes.

Sur un sol horizontal et de consistance moyenne, les dépointages du canon de 77 mm allemand sont faibles; sur un sol peu consistant, l'affût recule un peu, puis avance légèrement lors du retour en batterie : il y a donc dépointage. Sur un sol dur, la bèche ne mord pas et il faut creuser une rigole. Quand l'axe du canon s'écarte un peu du plan médian, l'affût fait un faible saut de côté; on remédie à ce grave inconvénient en enterrant la roue. La pièce n'est généralement assise qu'après plusieurs coups, et le réglement recommande au pointeur ainsi qu'au tireur de s'asseoir avant le premier coup. Ces prescriptions montrent que le canon de 77 est loin de posséder, en toutes circonstances, la stabilité de notre merveilleux 75.



L'AFFUT ET LE SYSTÈME DE POINTAGE DU CANON DEPORT

T, *traverse d'essieu reliée par ses extrémités (t et t') aux deux demi-flèches* F F' *d'une part, et à l'essieu d'autre part, par deux secteurs à vis de pointage actionnées par les manivelles* M *et* M'. *En actionnant ces manivelles, on fait monter ou descendre la traverse d'essieu.* — V V', *manivelles de pointage ;* H, *bras portant cette manivelle ;* A, *secteur denté de hausse ;* P, *frein de pièce ;* B', *secteur de pointage avec vis sans fin* S.

L'artillerie lourde allemande utilise un frein hydraulique qui se compose d'un corps de pompe fixé à la bouche à feu et dans lequel coulisse un piston dont la tige creuse est fixée à l'affût. Pendant le recul de la pièce, le corps de pompe est entraîné avec elle et le liquide qu'il contient passe d'un côté à l'autre du piston à travers les orifices étroits percés dans ce piston. Le mouvement du liquide dans ces orifices est bridé par une résistance qui augmente avec la vitesse du recul et en raison inverse de leur diamètre. Cette résistance, transmise par le liquide au fond du corps de pompe, freine aussitôt le mouvement de recul du corps de pompe et de la pièce.

Il est donc possible, en donnant à la contre-tige un profil convenable, de faire varier la section de l'orifice aux différents points de la course du piston et de régler ainsi le recul. Non seulement l'affût ne doit pas reculer, mais les roues ne doivent pas se soulever du sol pendant le tir. On est arrivé à ce résultat

en s'arrangeant pour que l'effort vertical du frein au départ du coup soit sensiblement inférieur au poids supporté par les roues, de l'affût, quelle que soit la valeur de l'angle sous lequel on tire.

On obtient le retour automatique en batterie après le recul au moyen d'un ressort qui, comprimé par l'effet du recul, se détend aussitôt après et ramène la pièce en avant. L'air comprimé constitue du reste, on le sait, le meilleur des ressorts.

Le récupérateur se compose,

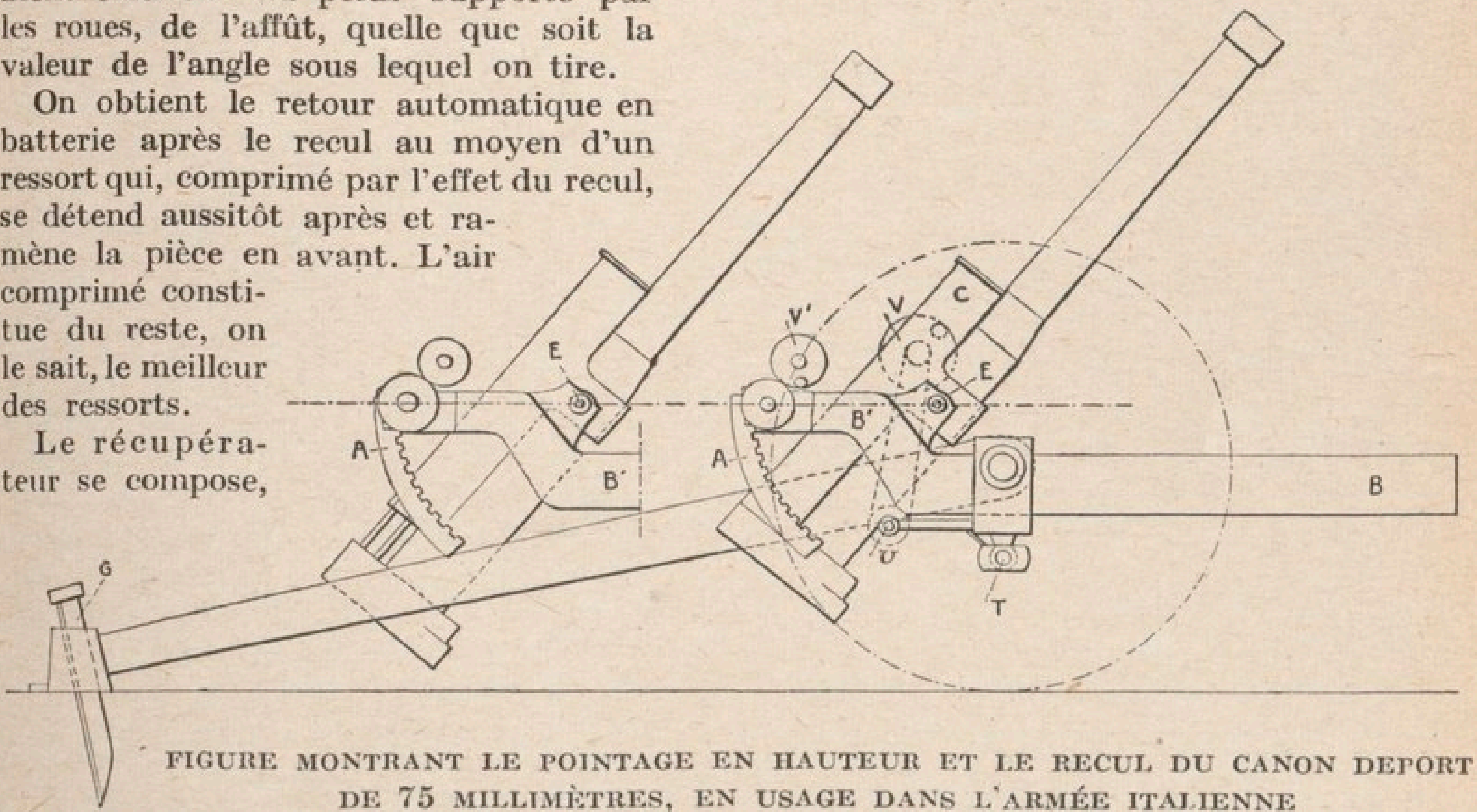
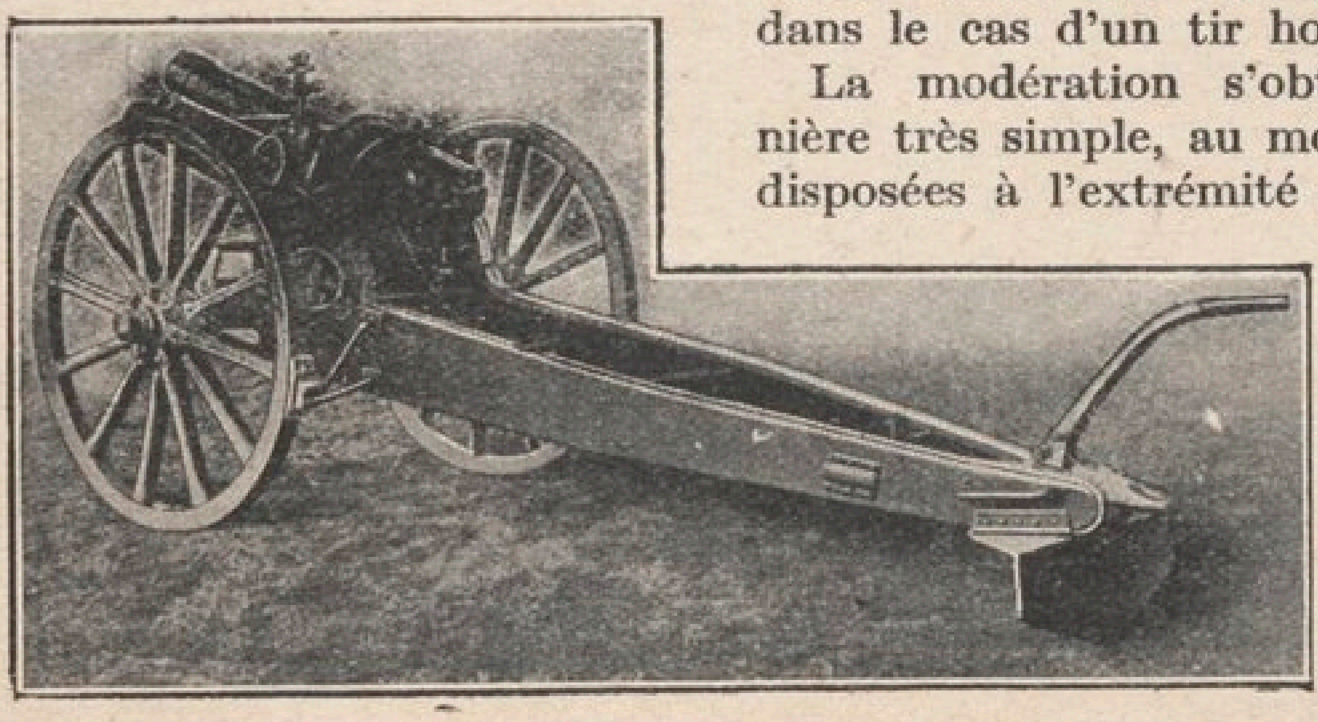


FIGURE MONTRANT LE POINTAGE EN HAUTEUR ET LE RECUL DU CANON DEPORT DE 75 MILLIMÈTRES, EN USAGE DANS L'ARMÉE ITALIENNE

A, *secteur denté pour le pointage en hauteur ;* T, *traverse vue du bout ;* V, *volant de pointage en direction ;* U, *vis de pointage en direction engrenant dans le secteur denté de la semelle d'essieu ;* G, *bèche coulissante ;* B, *berceau d'affût dans lequel coulisse le traîneau ;* B', *traîneau d'affût ;* C, *berceau de pièce ;* E, *tourillons du berceau de pièce.*

en général, d'un corps de pompe fixé à la pièce et surmonté par un réservoir avec lequel il communique au moyen d'une tubulure.

Le corps de pompe, traversé par un piston dont la tige est fixée à l'affût, contient un liquide qui, par l'intermédiaire de la tubulure, remplit à moitié le réservoir, dont la seconde moitié est pleine d'air.



AFFUT DE L'OBUSIER ANGLAIS VICKERS, DE 120 MM.

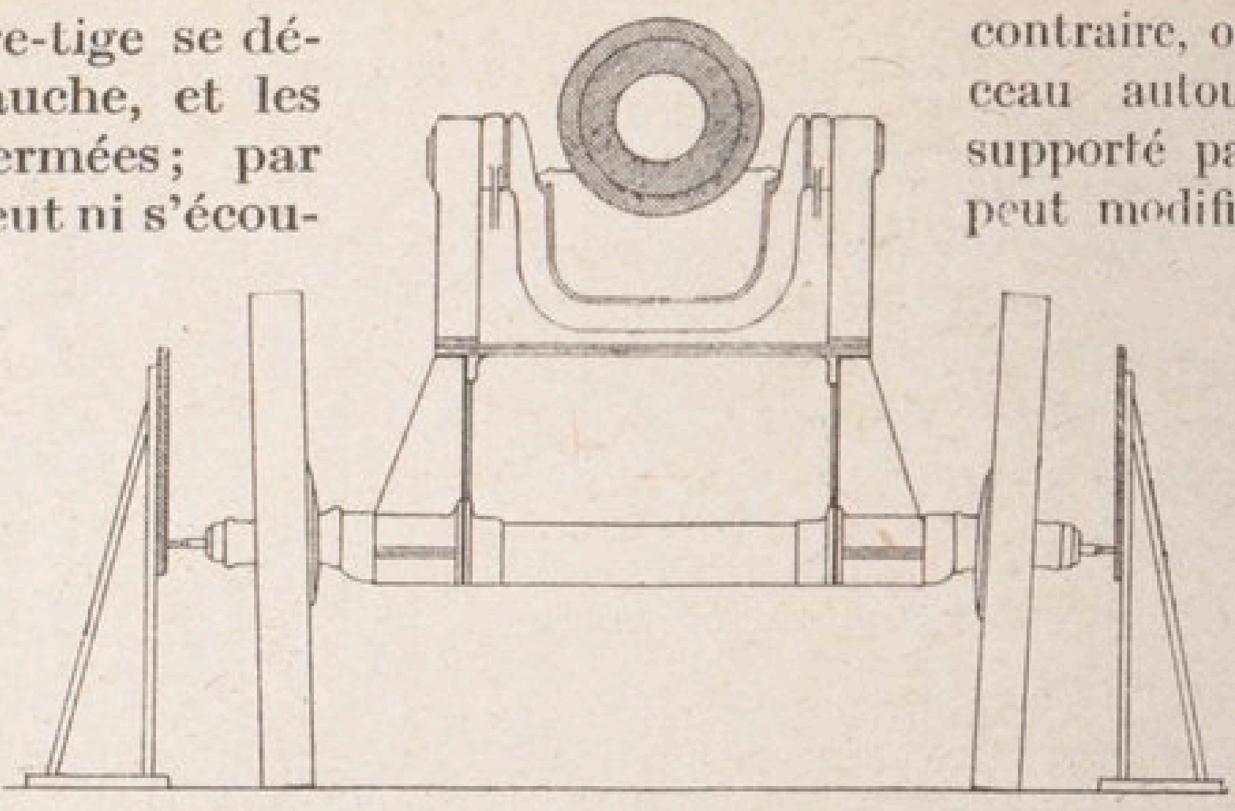
Quand la pièce entraîne le corps de pompe en reculant, le liquide, chassé par le piston, comprime l'air contenu dans le réservoir.

Lorsque le recul est terminé, l'air se détend et le liquide, refoulé dans le corps de pompe, ramène tout l'ensemble en batterie. L'effort nécessaire pour faire revenir la pièce à sa position initiale varie beaucoup suivant l'angle sous lequel le tir s'effectue. Cet effort, faible quand on tire horizontalement, devient important si le tir a lieu sous de grands angles. D'ailleurs, on conçoit que le récupérateur doit avoir une puissance suffisante pour ramener le canon en batterie dans le cas le plus défavorable. Ce récupérateur étant beaucoup trop puissant dans toutes les autres circonstances, on est obligé d'en tempérer les effets par un modérateur. Si on ne prenait pas cette précaution, il y aurait choc sur l'affût, principalement dans le cas d'un tir horizontal.

La modération s'obtient d'une manière très simple, au moyen de soupapes disposées à l'extrémité de la contre-tige du frein hydraulique et d'une rainure longitudinale pratiquée à l'intérieur de la tige de ce frein.

Pendant le recul, une partie du liquide renfermé dans le corps de pompe du frein est refoulée en avant et à l'intérieur de la tige du piston. Le liquide passe dans un espace spécial en soulevant les soupapes. Pendant que le canon revient à sa position initiale, par l'effet du retour

en batterie, la contre-tige se déplace de droite à gauche, et les soupapes restent fermées; par suite, le liquide ne peut ni s'écouler ni sortir du compartiment où il se trouve vers la partie arrière, que par la rainure longitudinale pratiquée dans la tige du frein. Enfin, grâce à un tracé et à une disposition convenable de la rainure, on peut régler à volonté la rentrée en batterie du canon. A mesure que l'angle de tir diminue et que la bouche à feu tend à revenir plus rapidement en batterie, le liquide passe avec plus de difficulté à travers la rainure; par suite, l'effort qui s'oppose au retour en batterie devient de plus en plus énergique.



DISPOSITIF DE PANNEAUX INSTALLÉS POUR PERMETTRE D'ENREGISTRER LE RECUL D'UN CANON AU MOMENT DU TIR D'ESSAI

La bouche à feu et le frein hydraulique sont portés par un berceau pivotant autour d'un axe vertical, supporté lui-même par un petit affût. Ce dernier repose, par l'intermédiaire de tourillons, sur l'affût proprement dit du canon muni d'une vis permettant d'effectuer le pointage en hauteur.

Lorsqu'on agit sur cette vis, on donne au petit affût, et, par suite, au berceau ainsi qu'à la bouche à feu elle-même, l'inclinaison qui correspond à la portée désirée. Si, au contraire, on fait pivoter le berceau autour de l'axe vertical supporté par le petit affût, on peut modifier l'orientation de la pièce. Par cet artifice, il est possible, sans avoir besoin de toucher à l'affût, d'atteindre un objectif éloigné de mille mètres et se déplaçant de soixante-dix mètres dans le sens transversal. Tels sont les principes essentiels sur lesquels reposent les affûts et les freins des canons français et de ceux de nos ennemis. Ces principes sont communs à tous les pays et il n'y a point d'indiscrétion à les divulguer.

LIEUTENANT-COLONEL F. B.

MORTIER DE CAMPAGNE KRUPP, DE 21 CENT., AVEC SON FREIN SURMONTANT LA PIÈCE

LA FUSÉE EST LE COMPLÉMENT INDISPENSABLE DE L'OBUS

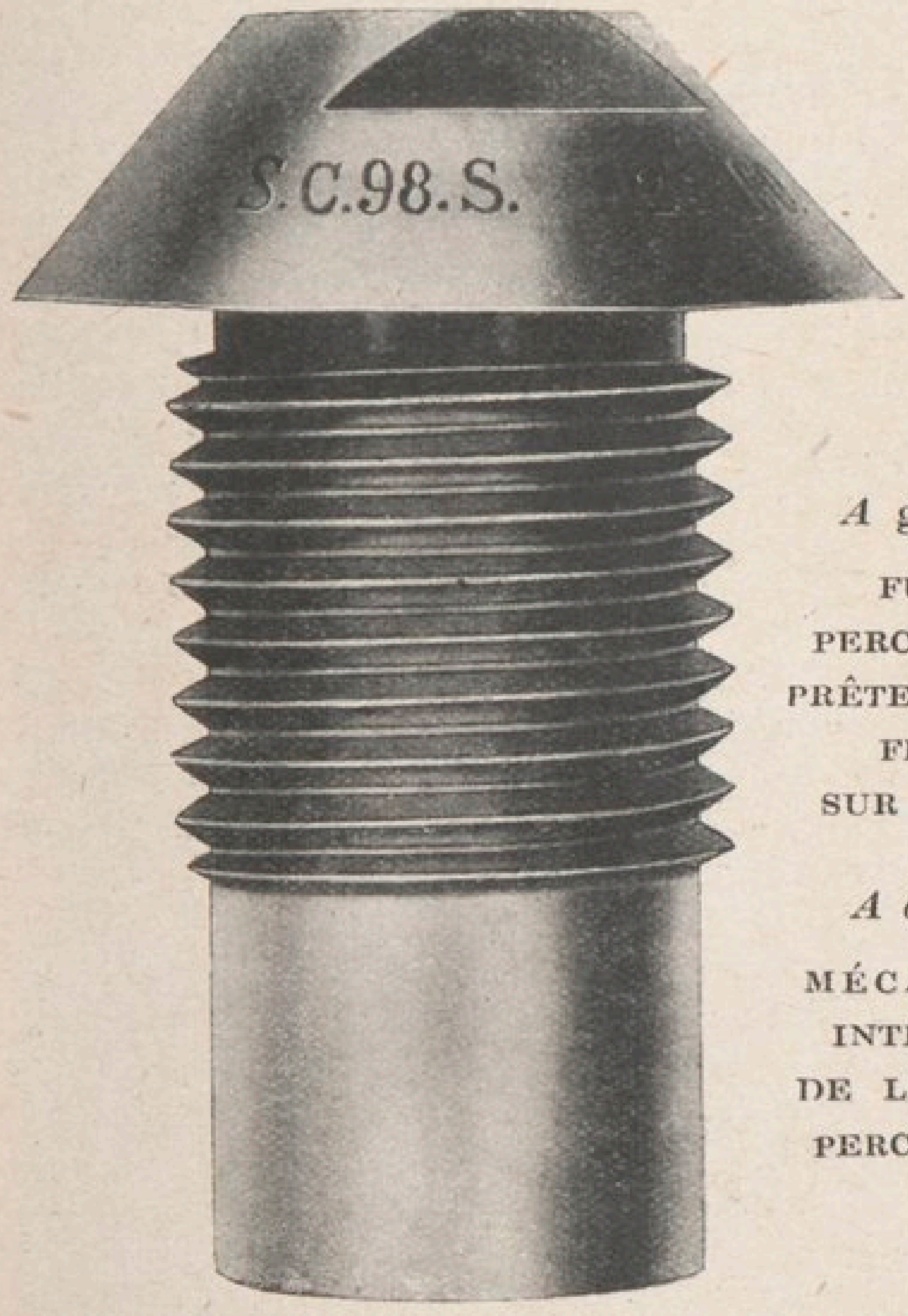
Par Marcel **BRÉMONTOIS**

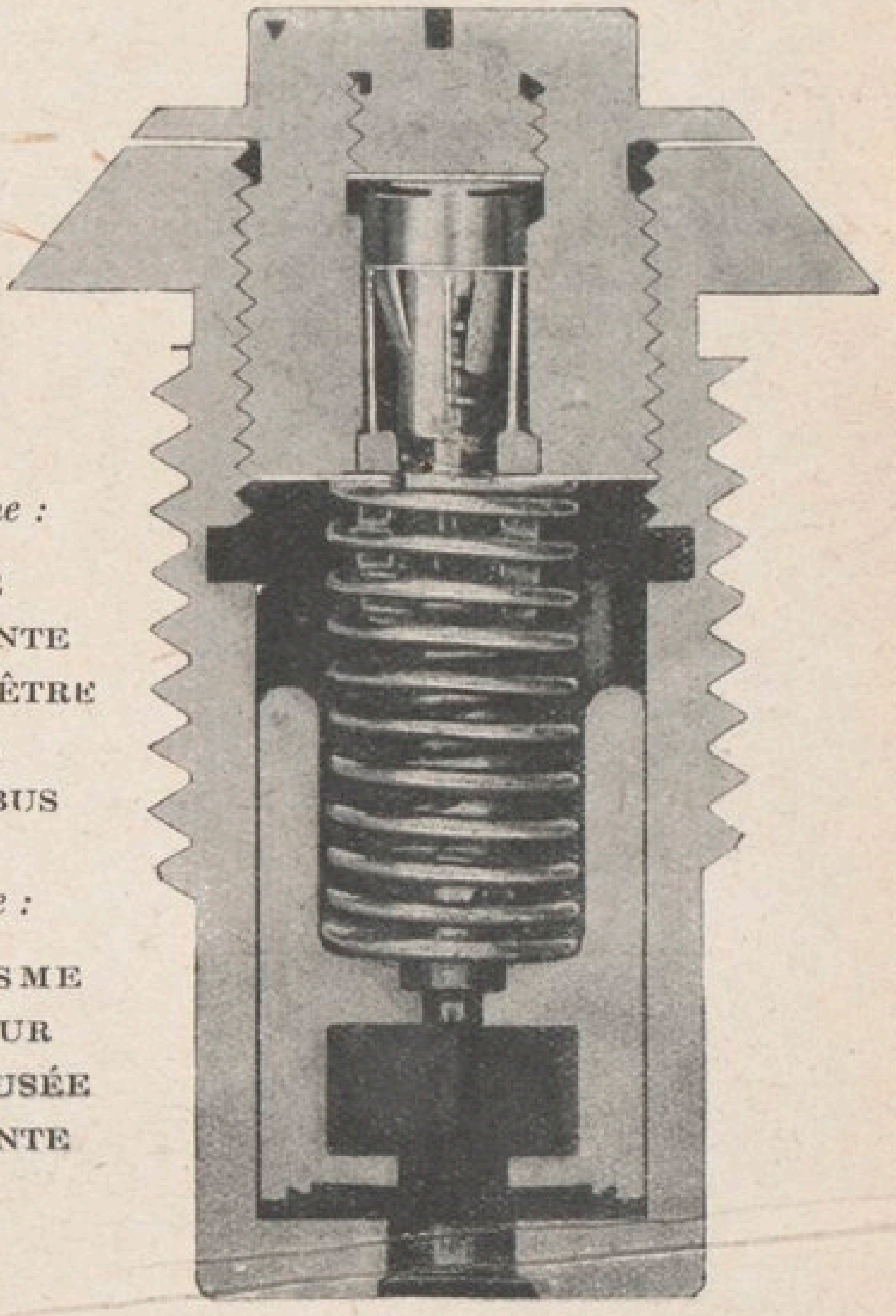
DIRECTEUR HONORAIRE D'ATELIERS DE PYROTECHNIE

Nous cherchons à démolir et à tuer; pour arriver à nos fins nous utilisons deux sortes d'obus : un obus àdémolir, qui nous sert à enfoncer les murailles, à faire effondrer les terriers dans lesquels sont tapis nos ennemis; un obus à tuer qui arrosera les Allemands de balles dès qu'ils seront découverts. D'ailleurs, chacun de ces engins pourra très bien empiéter sur les attributions de l'autre, et nous n'avons nullement l'intention de définir ainsi le rôle exclusif de chacun d'eux. Ces deux obus ont, à première vue, le même aspect, mais ils diffèrent sensiblement par la fusée, mécanisme spécial déterminant leur mise à feu en un point terminus fixé par le capitaine de la batterie, et qui est placé tout au sommet de l'obus.

Toute cartouche de canon est composée d'une douille en laiton, munie d'un tube porte-amorce, qui contient la charge de poudre, d'un projectile qui est serti dans cette douille, et de la fusée, destinée à provoquer l'éclatement de ce projectile.

On conçoit tout de suite l'importance de la fusée, car c'est d'elle que dépend l'efficacité du projectile. Si elle ne fonctionne pas bien (ce qui arrive fréquemment pour les fusées allemandes) l'obus n'aura pas plus d'effet qu'un boulet plein de l'ancien temps, ne contenant aucun explosif. Si la fusée fonctionne de façon très défectueuse, si elle joue son rôle trop tôt ou trop tard, les résultats du tir seront insignifiants. Par contre, que la fusée soit convenablement réglée, les effets du tir seront foudroyants. Voilà une des raisons pour lesquelles notre canon de



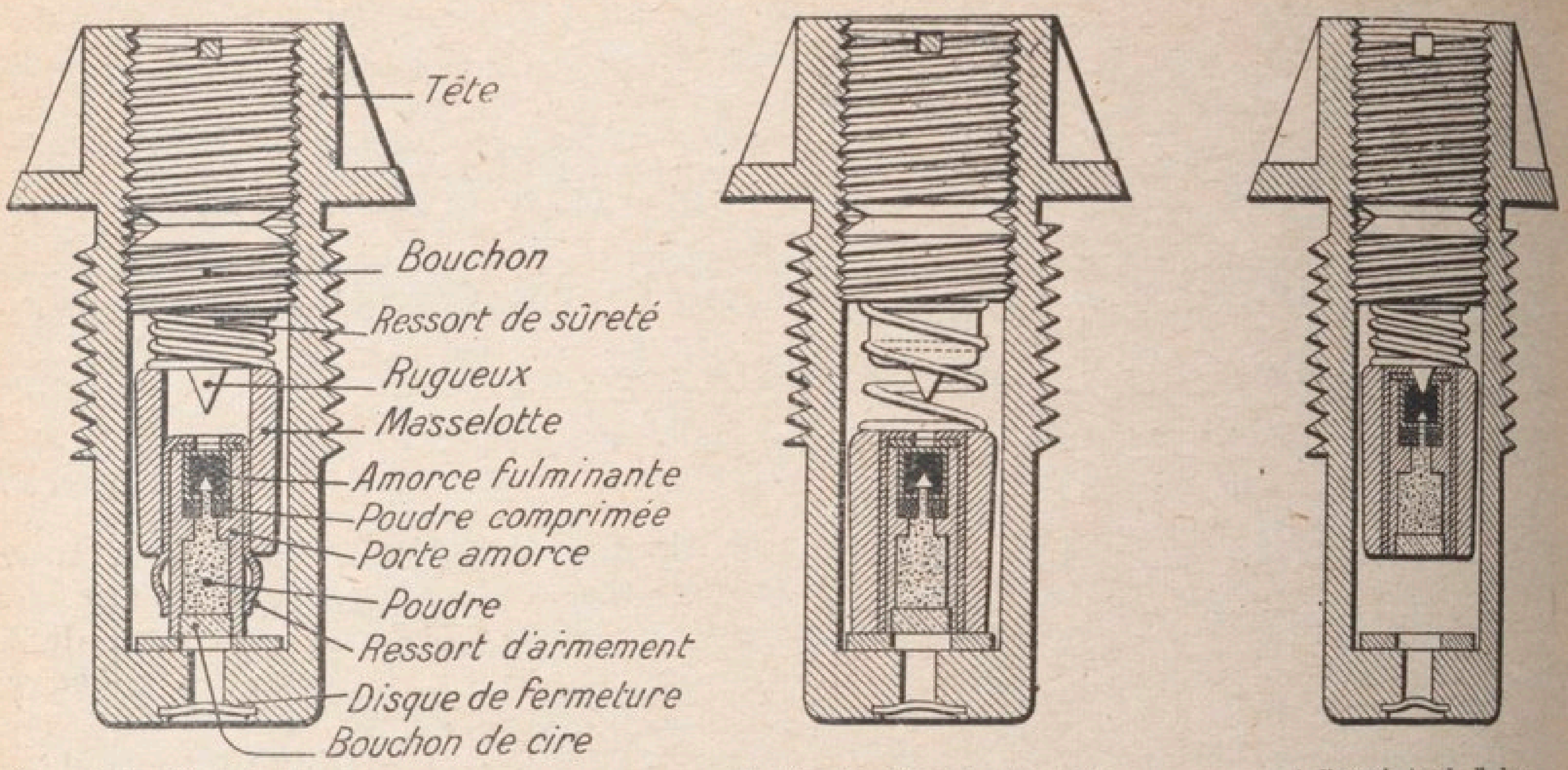


A gauche :

FUSÉE PERCUTANTE PRÊTE A ÊTRE FIXÉE SUR L'OBUS

A droite :

MÉCANISME INTÉRIEUR DE LA FUSÉE PERCUTANTE



Avant le départ du coup *Après le départ du coup* *A l'arrivée de l'obus*

LES TROIS POSITIONS DU MÉCANISME INTÉRIEUR DE LA FUSÉE PERCUTANTE

75 remplit si bien sa tâche meurtrière.

Les fusées d'obus, dont la fabrication est presque uniquement confiée à des femmes, peuvent être rangées en trois catégories :

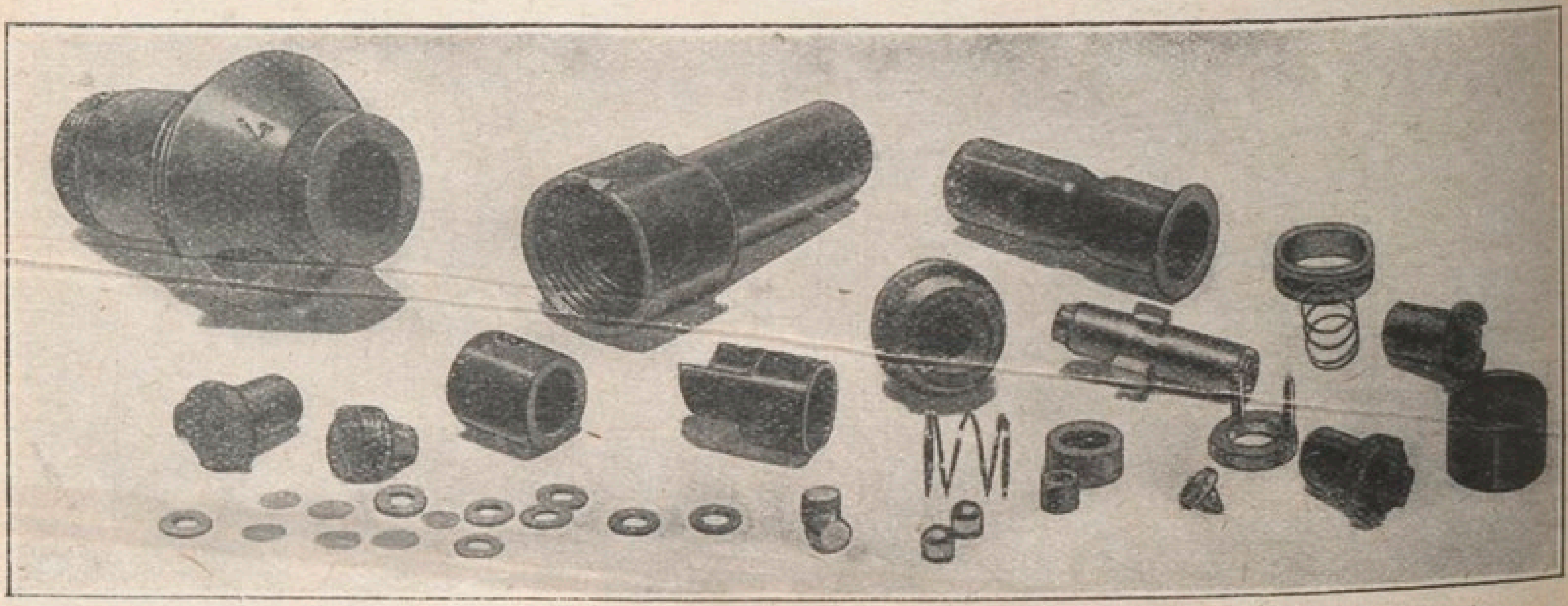
Les fusées *percutantes*, qui fonctionnent par l'effet du choc du projectile contre un obstacle résistant ou contre le sol; ce sont les fusées obligatoires pour les obus renfermant une charge d'explosif quelconque.

Les fusées *à temps*, appelées encore fusées fusantes; elles s'allument au départ du coup et arrivent à enflammer la charge au bout d'un temps ou d'un trajet déterminés;

Les fusées à *double effet*, ainsi dénommées parce qu'elles possèdent les deux fonctionnements, c'est-à-dire qu'elles peuvent agir soit comme fusées à temps, soit comme fusées percutantes. Cette réunion des deux systèmes dans la fusée à double effet les laisse néanmoins indépendants l'un de l'autre, et on emploie actuellement les fusées de ce modèle pour les obus-shrapnells.

On conçoit aisément que le danger présenté par l'éclatement prématuré d'un obus explosif entraîne la nécessité du parfait fonctionnement de la fusée percutante. Du reste, en général, on peut dire que le problème le plus délicat de l'artillerie moderne réside dans la bonne organisation des fusées.

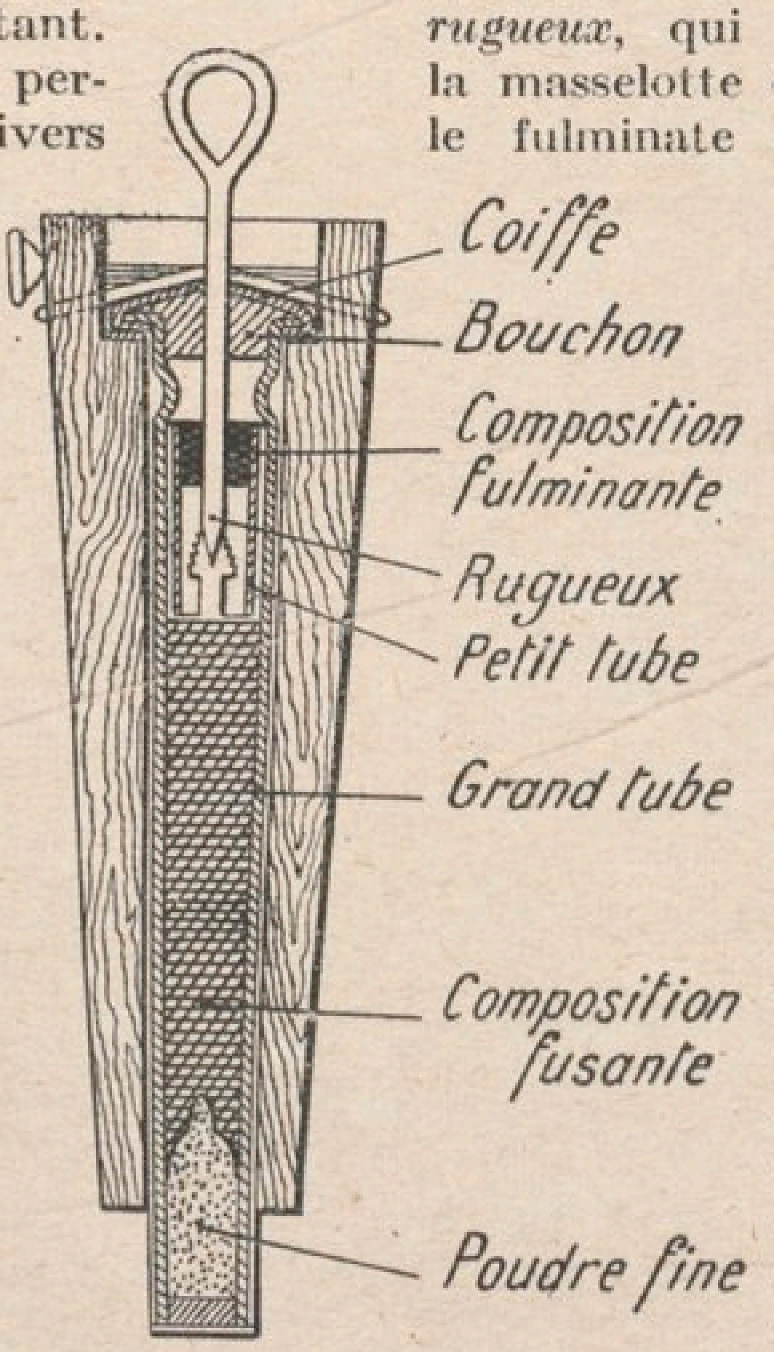
Dans les temps anciens, lorsqu'on n'utilisait que des canons lisses et des bombes de forme sphérique, on réussissait à obtenir l'éclatement du projectile au point de chute par deux procédés. On employait une cloison en plâtre ou en verre susceptible de se briser et qui séparait la charge du projectile d'une matière allumée au départ de la bombe par les gaz de la pièce; en outre, on utilisait la formation, sous l'effet du choc, du mélange inflammable de deux corps séparés tels que le



L'ASSEMBLAGE DE CES DIFFÉRENTES PIÈCES CONSTITUE LA FUSÉE PERCUTANTE

chlorate de potasse et l'acide sulfurique. Les progrès de l'artillerie et l'apparition des pièces rayées, dont les projectiles arrivent sur le but la pointe en avant, ont provoqué la création d'un système percutant.

Chaque nation a ses systèmes percutants, et bien que les divers types utilisés maintenant soient parfaitement connus de tous, pendant longtemps on a entouré la fabrication des fusées de toutes sortes de précautions contre les indiscrétions et les fuites.

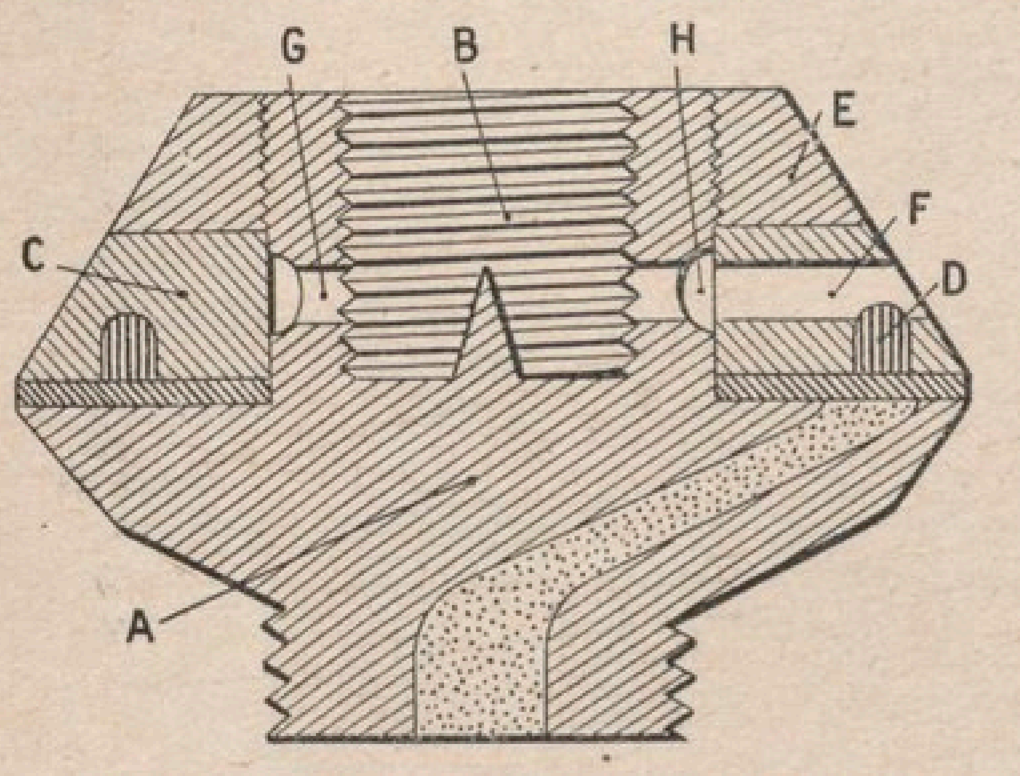


FUSÉE D'UNE GRENADE A MAIN

Les fusées percutantes

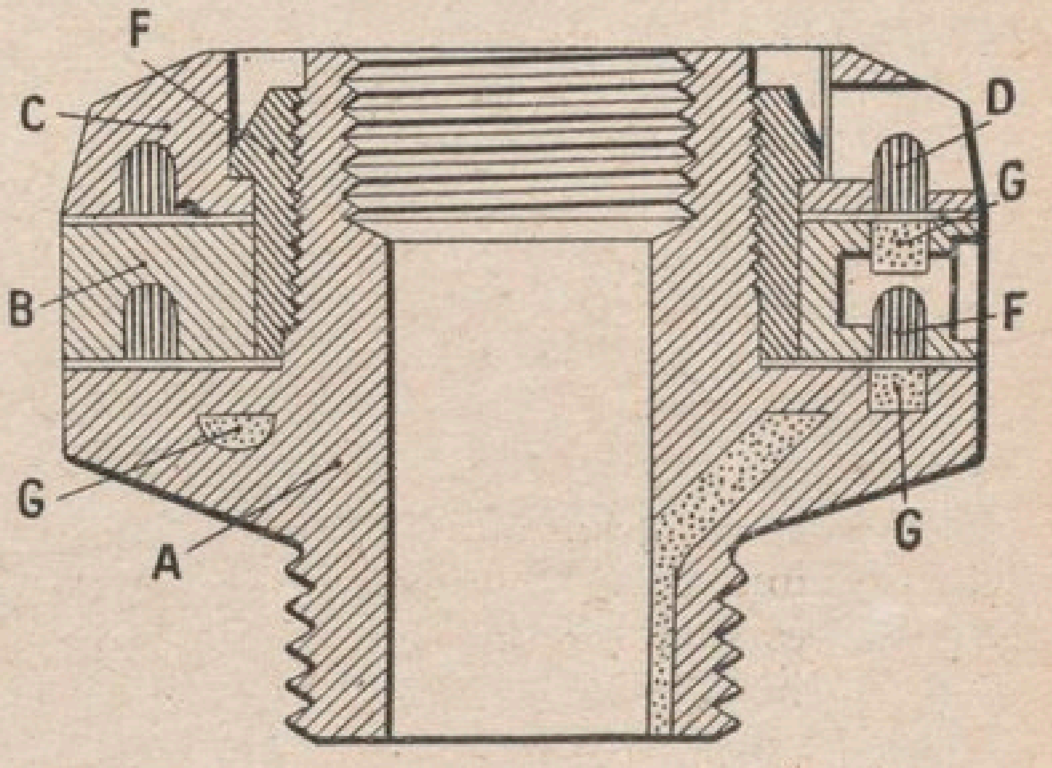
Ces fusées, qui sont employées dans un grand nombre de canons de campagne ou de siège, fonctionnent par *inertie*. Quand il s'agit d'un corps comme un obus, qui part brusquement avec une vitesse de près de 600 mètres à la seconde, ce qui fait plus de 2.000 kilomètres à l'heure, on comprend que les effets de l'inertie soient importants. (Dire qu'un corps a de l'inertie, c'est dire qu'il demande un certain temps pour prendre le mouvement ou pour le perdre, temps qui est beaucoup plus long que celui dans lequel se fait le mouvement auquel il est soumis. Plus est grande la vitesse avec laquelle un corps est mis en mouvement, plus sont grands les effets de l'inertie.)

La fusée percutante est une sorte de cylindre métallique creux renfermant une masse également cylindrique appelée *masselotte*, masse très libre dans son logement et portant à sa partie supérieure une amorce de fulminate de mercure. Dans le fond du cylindre se trouve une pointe appelée *rugueux*, qui menace l'amorce. Dès que la masselotte est projetée sur le rugueux, le fulminate explosera, enflammera une petite masse de poudre noire placée à son contact, et le coup de chalumeau ainsi produit atteindra la mélinite enfermée dans le corps de l'obus. Afin de mieux exposer le fonctionnement de la fusée percutante, nous décrirons un des modèles les plus simples et qui est le plus répandu. Dans le corps de la fusée se trouve un percuteur composé de trois parties : la masselotte, affectant la forme d'un tronc de cône (la grande base en haut) et traversée de part en part par un canal à section carrée; un porte-amorce percé, lui aussi, d'un canal central qui présente deux chambres, la première ou chambre supérieure, recevant une amorce de fulminate, et la chambre inférieure contenant une charge de poudre. Enfin, la troisième partie du percuteur est constituée par un ressort d'armement composé d'une lame en laiton portant en son milieu un trou correspondant au canal du porte-amorce. Un ressort de sûreté interposé entre le bouchon de la fusée et la masselotte empêche cette dernière de se porter en avant pendant le trajet du projectile



FUSÉE A CADRAN A UN ÉTAGE

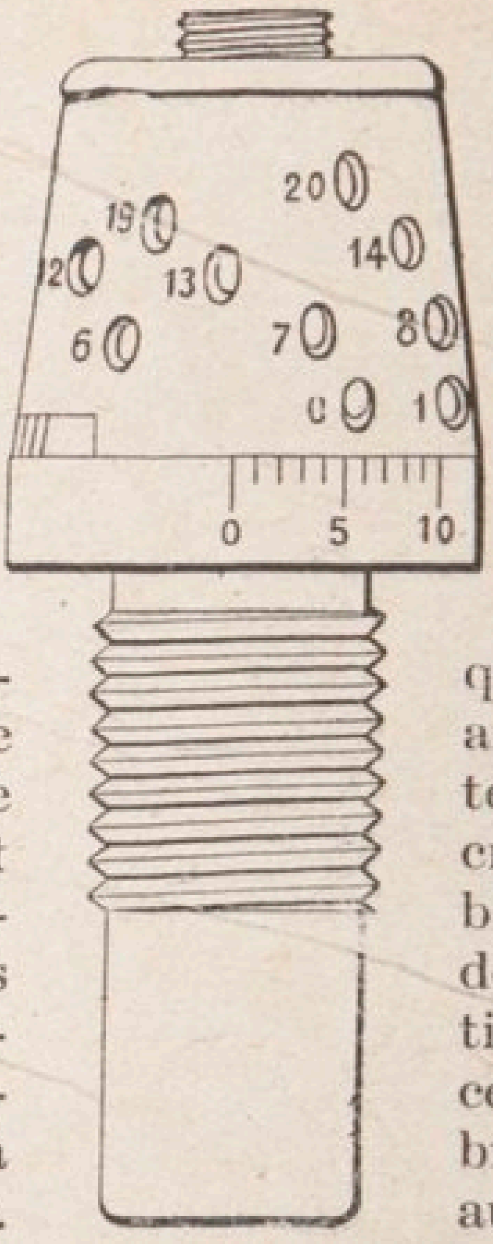
A, *corps;* B, *logement de l'appareil concutant;* C, *anneau mobile;* D, *tube fusant;* E, *écrou-frein;* F, *canal d'inflammation;* G, *évents;* H, *george.*



FUSÉE A CADRAN A DEUX ÉTAGES

Cette fusée est du type allemand — A, *corps;* B, C, *cadran;* D, E, *tubes fusants;* F, *écrou de serrage;* G, G, *chambres à poudre.*

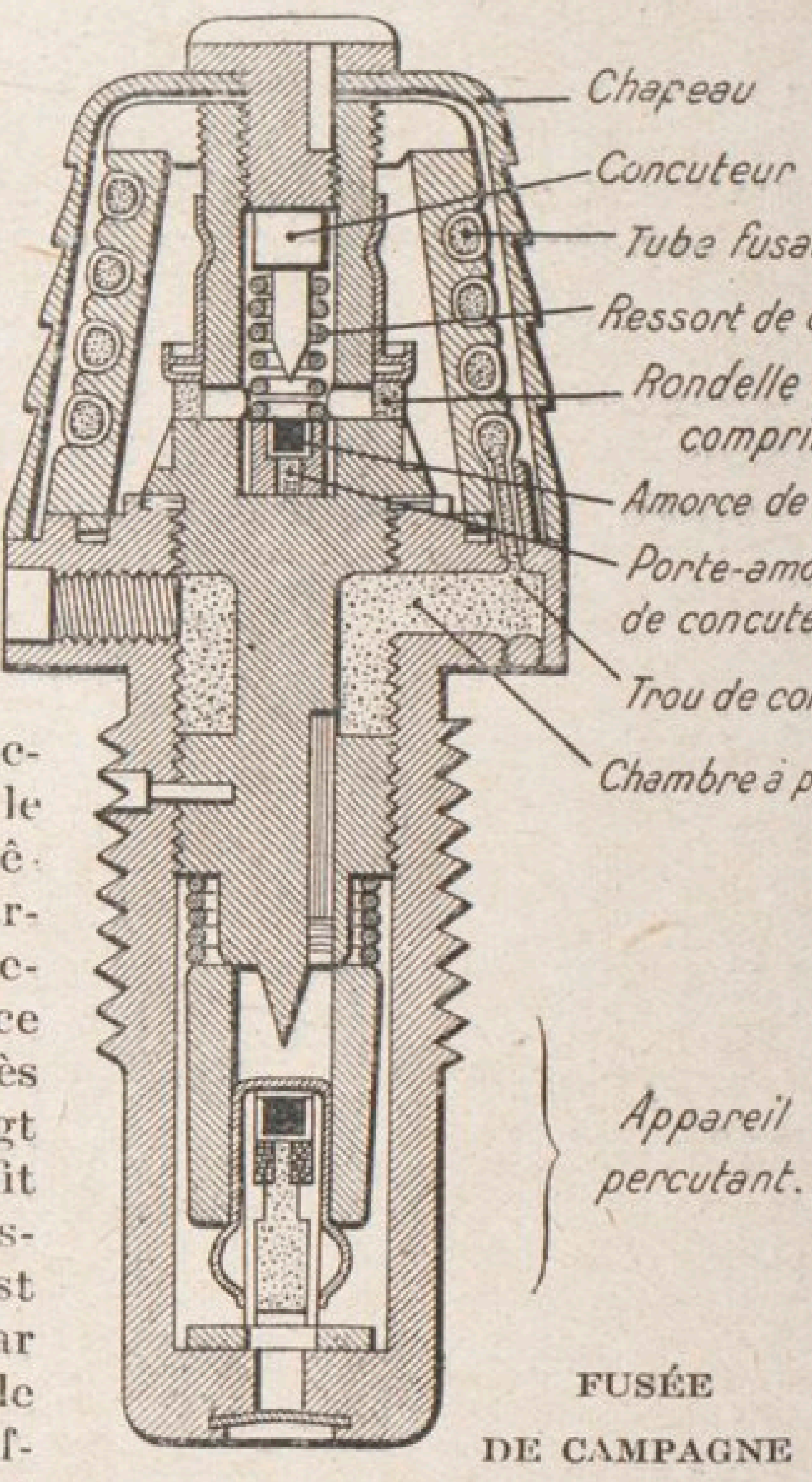
dans l'air. Avant le tir, pendant le transport des munitions, la masselotte du percuteur est portée par deux saillies arrondies du ressort d'armement ; l'amorce est, par suite, tenue à l'abri du choc du rugueux. Au départ du coup de canon, le projectile étant poussé en avant par suite de l'action des gaz de la charge, la masselotte, en vertu de son inertie, ne suit pas immédiatement le mouvement d'ensemble de l'obus. Elle reste en arrière et le porte-amorce avancera dans le canal de la masselotte, en aplatissant les saillies arrondies du ressort d'armement, jusqu'au moment où les bords inférieurs de la masselotte touchent le fond de la fusée. A cet instant, l'amorce affleure le haut de la masselotte et la fusée se trouve armée.



FUSÉE A CHAPEAU MOBILE

Quand le projectile choque contre le sol, le percuteur tout entier se porte en avant par inertie et surmonte ainsi la tension du ressort de sûreté. L'amorce vient frapper le rugueux, elle détone, met le feu à la charge du porte-amorce et, par suite, à la charge intérieure du projectile. Il y a lieu de remarquer que c'est à dessein que l'explosion de la mélinite ne suit celle du fulminate qu'au bout d'un temps assez appréciable. Le dispositif du *porte-retard*, qui est adjoint à la fusée, permet à l'obus de prendre le temps de pénétrer dans l'obstacle avant de faire explosion. En tout cas, s'il ricoche sur le sol, il a le loisir de se relever suffisamment pour faire œuvre utile quand même.

Si une fusée percutante qui a été tirée n'a pas fonctionné, il n'y a plus que le ressort de sureté qui empêche le percuteur d'agir, partant, de déterminer l'éclatement du projectile. Or, ce ressort est, en général, très faible, et une chute de vingt centimètres seulement suffit pour en surmonter la résistance. De plus, le ressort est souvent brisé lui-même par le choc et alors le simple déplacement de l'obus suffit à amener le rugueux et l'amorce en contact immédiat et à provoquer l'éclatement.



FUSÉE DE CAMPAGNE DITE FUSÉE A DOUBLE EFFET

Les fusées à temps

Les fusées à temps, qui sont celles dont la conception est la plus facile à imaginer, sont utilisées pour armer les bombes, les obus sphériques, les grenades chargées de mitraille, les grenades à main, tous les engins très anciens que la guerre actuelle a fait revivre, ainsi que les shrapnells. Une fusée à temps destinée à une grenade ou à un crapouillot se compose d'un corps en bois dans lequel est enfoncé un tube de carton qui contient une composition fusante. Cette dernière est amorcée à sa partie supérieure par deux brins de mèche à étoupille, qui n'est autre que du coton trempé dans un mélange d'alcool et de poudre. La fusée est reliée ou plus exactement mise en communication avec la charge placée à l'intérieur du projectile par un petit canal ménagé à la partie inférieure du corps même de la fusée. Le corps de fusée porte à l'extérieur des traits circulaires qui correspondent aux durées numérotées de seconde en seconde. Le constructeur établit en outre des « amorces de trous » qui marquent les emplacements où doit être percée la fusée, pour obtenir l'éclatement du projectile, après le nombre de secondes inscrit en regard du trou percé. Dans les petits canons ou dans les mortiers employés dans la lutte moderne de tranchée à tranchée (canon et mortier lisses) les fusées sont allumées par les gaz de la charge, qui enveloppent l'obus, communiquent le feu aux deux brins de la mèche à étoupille dont nous avons parlé et, par suite, à la colonne de matière fusante. Pour les grenades à main, qui jouent, à l'heure actuelle, un rôle si important et dont les communiqués nous parlent à chaque instant, le dispositif adopté est

légèrement différent de celui que nous venons de décrire. Ce dispositif comporte un « rugueux » (morceau de métal quelconque, cuivre ou fer, dont le profil terminal, irrégulier, est rugueux). Cette pièce détermine l'inflammation des poudres par frottement sur une matière extrêmement sensible. L'ensemble de tout le dispositif, dont le rôle consiste à transmettre le feu, est appelé étoupille. La grenade à main, de quelque nature et de quelque nationalité qu'elle soit, comporte toujours un œil dans lequel on enfonce à l'aide d'un maillet en bois, une fusée qui est composée d'une forte étoupille montée dans un corps de fusée en bois affectant souvent la forme d'un tronc de cône.

Le fonctionnement est aisé à comprendre : quand on tire brutalement sur le rugueux, la composition fulminante s'enflamme et communique le feu à la colonne de matière fusante, qui brûle environ quatre secondes et transmet à son tour le feu à la charge du projectile. Le lancement de la grenade s'effectue par les divers moyens que nous avons décrits dans le nº 23 de la *Science et la Vie*.

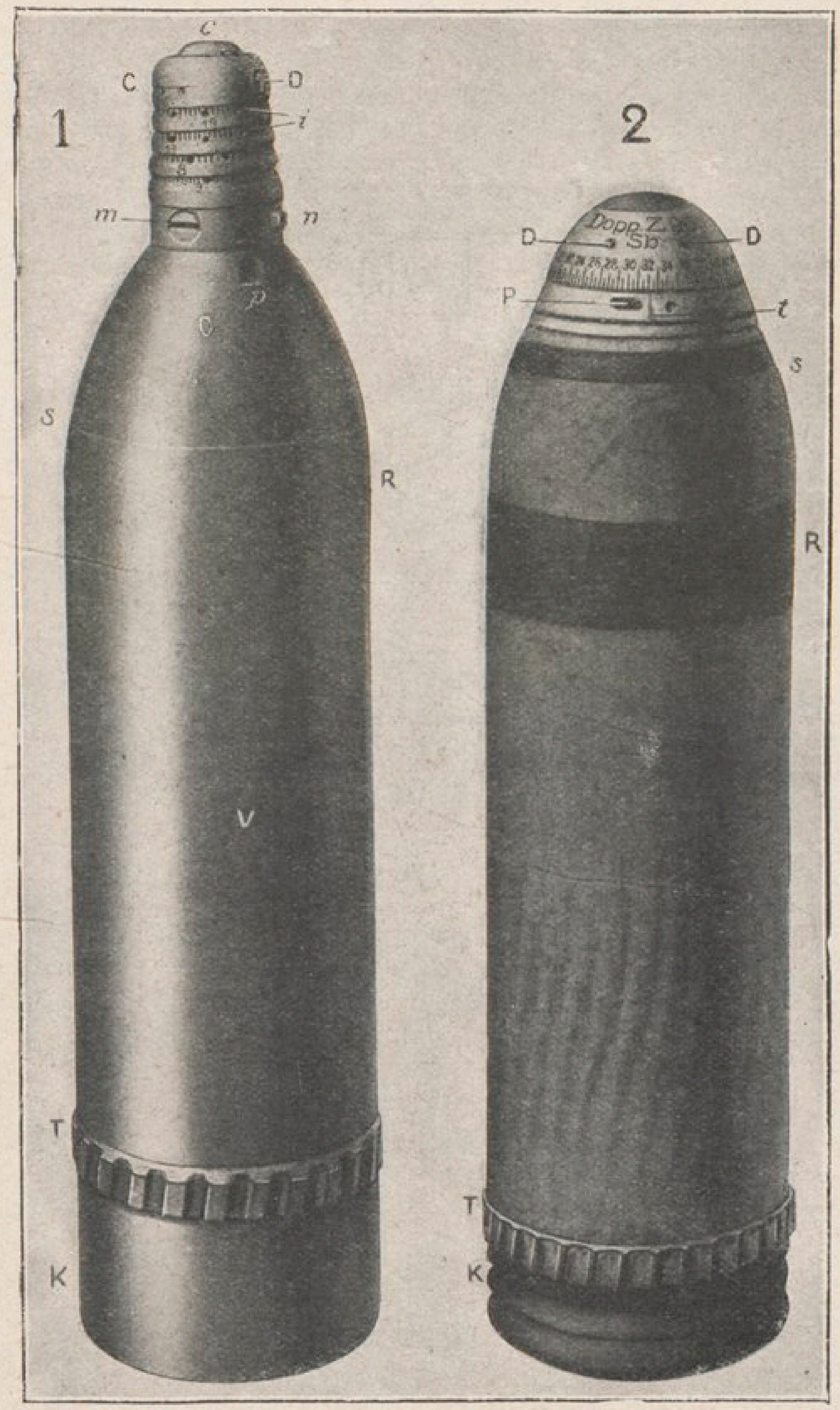


FIG. 1. — SHRAPNELL FRANÇAIS DE 75
FIG. 2. — SHRAPNELL ALLEMAND DE 77
(Ces deux projectiles ont été tirés).

C, *capuchon;* D, *orifice de fusée;* K, *culot;* O, *ogive;* P, *orifice d'allumage;* R, *renflement d'appui;* T, *ceinture;* V, *corps de l'obus;* c, *vis fixant le capuchon au barillet;* i, *orifice d'aération pour la combustion du cordon;* m, *vis fixant l'embase de la fusée;* n, *ergot servant au débouchage;* s, *ligne d'ouverture de l'obus au moment de l'explosion.*

La fusée à temps ou fusée fusante nécessite peut-être plus de soin et plus de précision que la fusée percutante. Cette dernière, en effet, fonctionne de façon automatique au point de chute et l'art du constructeur ou de l'usinier, qui est chargé de l'établir, consiste surtout à régler le degré de sensibilité de l'appareil sur le coefficient de sécurité qu'il est désireux d'obtenir.

La fusée fusante se comporte à peu près comme la fusée percutante et le déclanchement s'effectue sensiblement de la même manière. L'inertie au départ est utilisée non pas pour armer l'appareil et préparer la détonation de l'amorce, mais pour provoquer immédiatement cette détonation et pour allumer le tube fusant qui est chargé de communiquer le feu à la charge au bout d'un temps que l'on règle à l'avance.

Les tubes fusants sont obtenus par le procédé suivant : on commence par remplir de poudre noire très fine un tube en plomb, ayant environ deux centimètres de diamètre et cinquante centimètres de

longueur. On ferme les deux bouts de ce tube avec un maillet et on le fait passer dans une suite de filières (en général, le tube passe dans quatre-vingts ou soixante-dix filières); la poudre, qui est plus compressible que le plomb, commence par se tasser. Cependant, après le passage dans un certain nombre de ces filières, la poudre et le plomb sont d'une égale dureté; le tube s'allonge et le tassement s'effectue de façon extrêmement régulière.

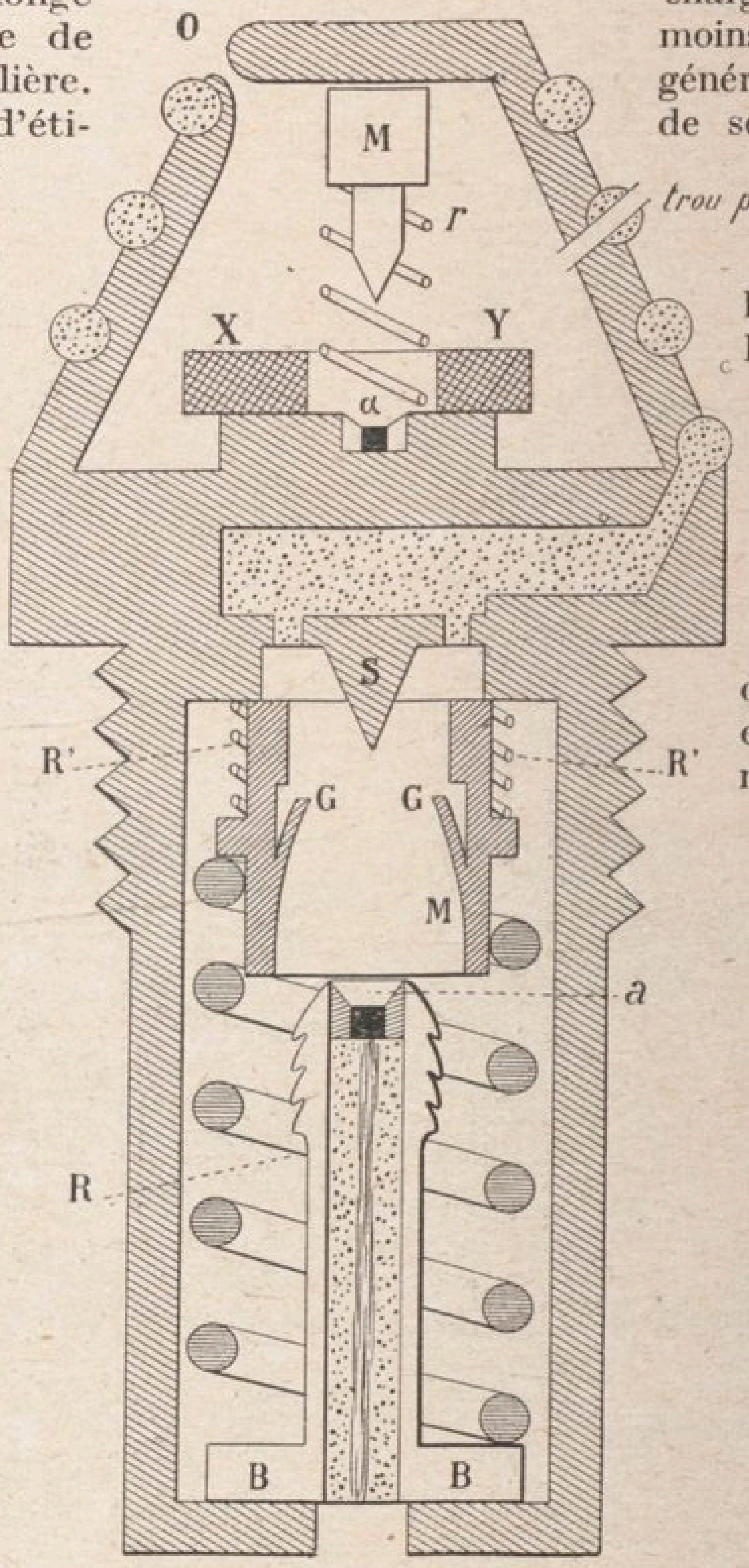
A la fin des opérations d'étirage, le diamètre du tube est réduit à 4 millimètres.

La fusée comprend un barillet cylindrique à l'intérieur duquel le tube fusant s'enroule en forme d'hélice dont l'une des extrémités touche la charge de poudre du projectile. Le barillet porte à l'extérieur une graduation établie avec beaucoup de précision et, le long de cette graduation, des évents par lesquels on perce le tube fusant, mettant ainsi à nu la poudre noire très fine qu'il contient et connue sous la désignation de pulvérin.

Suivant la position, sur le tube, de l'évent que l'on a percé avant d'introduire l'obus dans le canon, l'amorce enflamme plus ou moins haut l'hélice fusante et la durée de la combustion, avant qu'elle atteigne la charge de poudre, est plus ou moins longue. La fusée est, en général, graduée en dixièmes de secondes pour une durée de vingt-quatre ou vingt-cinq secondes. Cette durée correspond à une distance approximative de 6.800 mètres, en tirant un obus sous un angle normal.

La fusée à double effet du 75

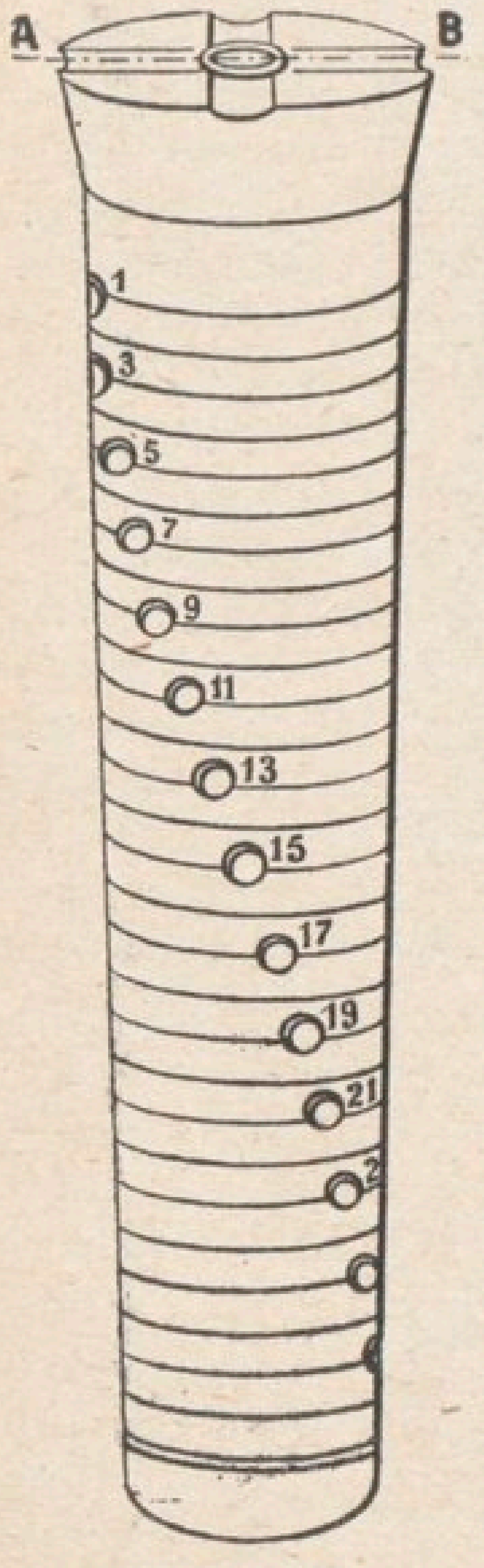
La fusée à double effet comprend, nous l'avons dit, une fusée percutante et une fusée fusante réunies dans la même monture



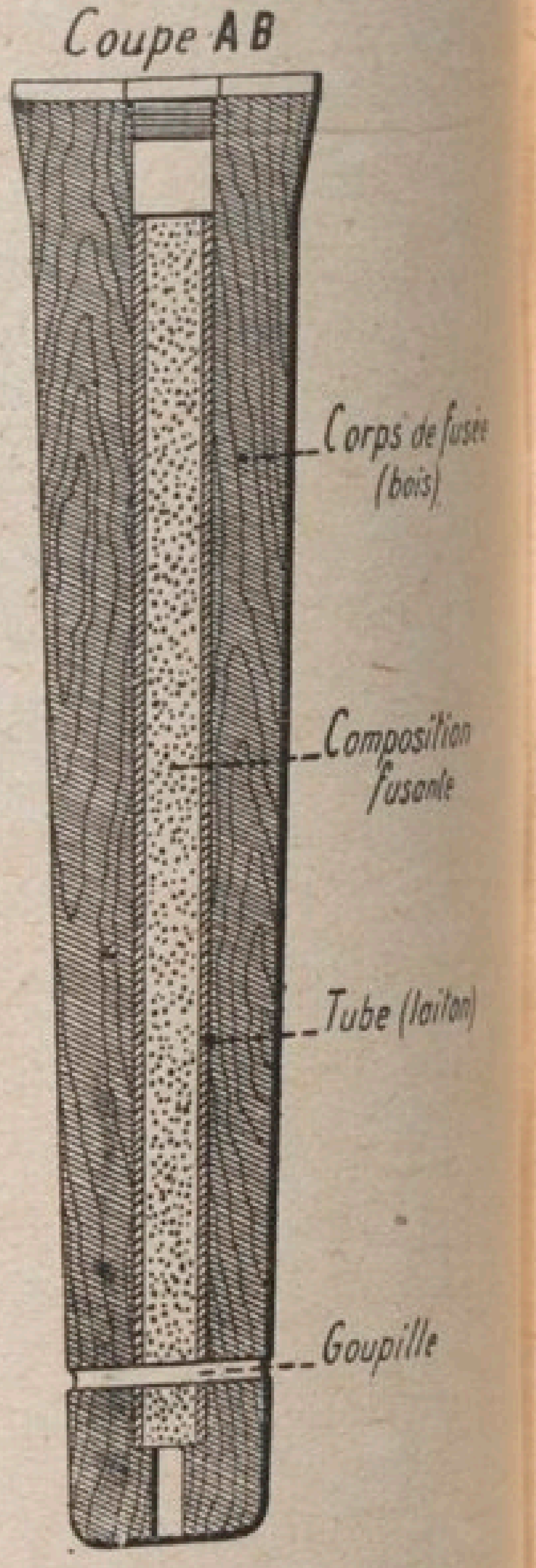
FUSÉE A DOUBLE EFFET DU 75

PARTIE FUSANTE : M, *marteau*; r *ressort maintenant le marteau à distance de l'amorce*; a, *amorce*; X, Y, *galette de poudre comprimé*; O, *orifice de dégagement des gaz de la combustion*.

PARTIE PERCUTANTE : B, B, *porte-amorce*; a, *amorce*; R, *gros ressort tenant le porte-amorce à distance de la massselotte*; M, *masselotte*; G, G, *agrafes de la masselotte*; S, *rugueux*; R'R', *ressort faible maintenant la masselotte et le porte-amorce à distance du rugueux pendant le trajet de l'obus.*



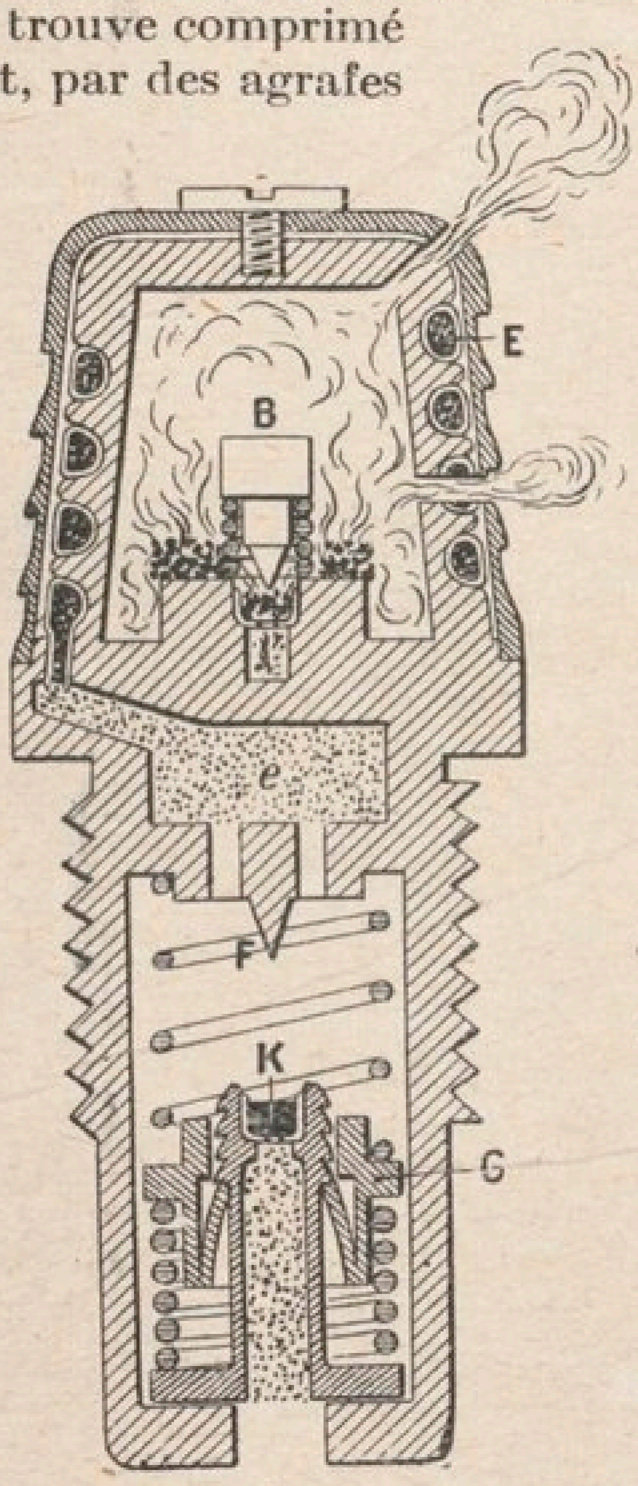
FUSÉE EN BOIS GRADUÉE A TUBE EXTÉRIEUR EN MÉTAL



COUPE VERTICALE DE LA FUSÉE EN BOIS A TUBE EXTÉRIEUR EN MÉTAL

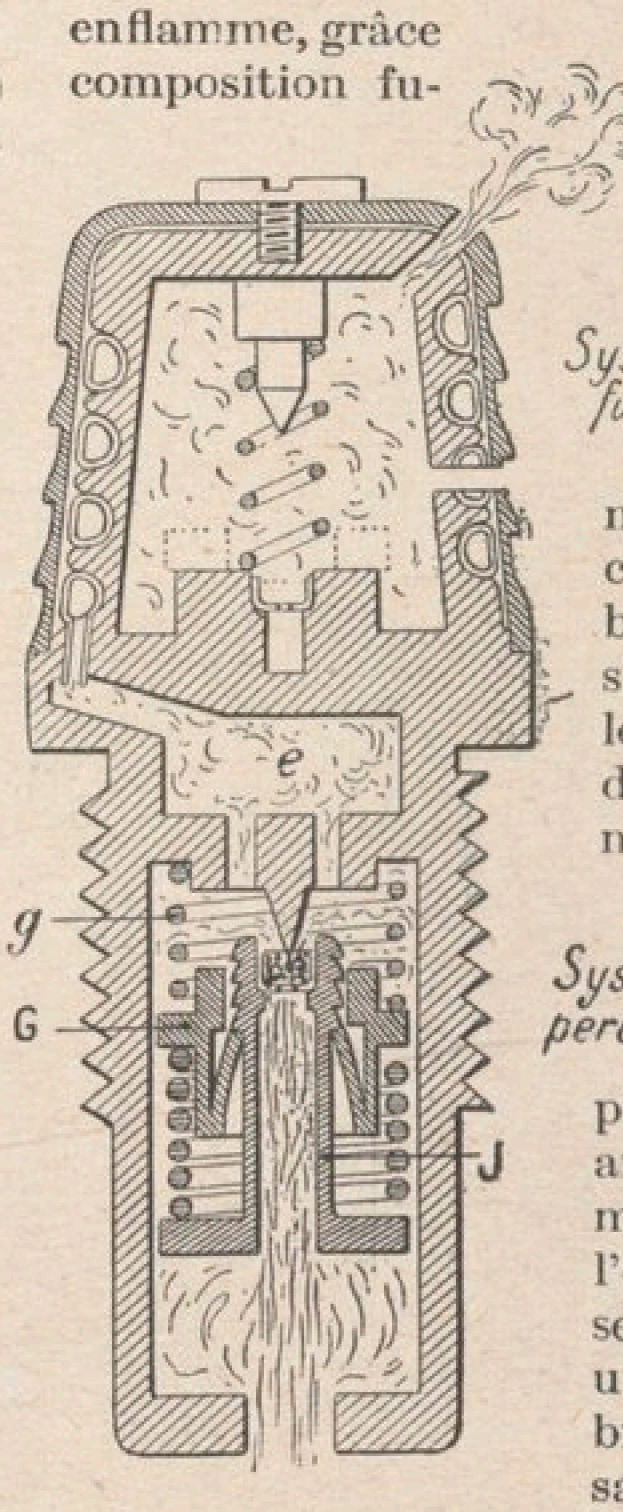
la première étant placée convenablement dans la partie cylindrique du bas.

La partie percutante. — Une pièce mobile appelée porte-amorce renferme une amorce; cette pièce est maintenue éloignée d'une masselotte par un fort ressort. Au départ du coup, par inertie, la masselotte reste en arrière, alors que l'obus, la fusée, le porte-amorce sont violemment projetés en avant. Le ressort se trouve comprimé et la masselotte vient, par des agrafes spéciales accrocher dans les stries du porte-amorce; de cette façon, la masselotte et le porte-amorce font corps ensemble. Un ressort assez faible maintient, pendant la durée du trajet, tout cet ensemble éloigné de la pointe du rugueux. Lorsque le projectile rencontre un obstacle, toute cette masse, porte-amorce et masselotte, continue par inertie son mouvement en avant en comprimant le petit ressort. L'amorce, précipitée contre le rugueux, détone, communique le feu à une composition fusante contenue dans le porte-amorce, puis à l'obus. On voit donc que l'obus ne peut éclater sans que le fort ressort ait été comprimé pour que la masselotte puisse faire corps avec le porte-amorce, c'est-à-dire sans que le choc assez violent produit par le départ du coup ait eu lieu.



LA FUSÉE A DOUBLE EFFET AU DÉPART DU COUP DE CANON

E, *tube fusant;* B, *concuteur;* e, *charge de poudre terminant le tube fusant;* F, *rugueux;* K, *amorce;* G, *masselotte.*



LA MÊME FUSÉE QUAND LE PROJECTILE RENCONTRE LE BUT

G, *ressort de sûreté;* J, *charge de poudre;* e, *charge de poudre terminant le tube fusant;* g, *ressort d'armement.*

La partie fusante — Dans la partie supérieure, qui a une forme tronconique, se trouve la partie fusante. Elle comprend un serpentin de composition fusante enroulé en hélice tout autour d'un barillet tronconique. A l'intérieur se trouve un marteau tenu éloigné d'une amorce par un ressort. Une galette de poudre comprimée se trouve à côté; au départ du coup, le marteau reste en arrière, par inertie, comprime le ressort, fait détoner l'amorce et la poudre brûle. Le gaz de la combustion s'échappe par l'orifice et rien ne se produit; seule la fusée percutante fonctionnera quand l'obus rencontrera un obstacle. Si, maintenant, avant le tir, on a percé le serpentin de manière à le faire communiquer avec la chambre contenant la galette de poudre comprimée, cette dernière, en brûlant, enflamme, grâce au trou percé, la composition fusante du serpentin, qui se met à brûler par les deux bouts. La partie supérieure ne donne pas de résultats, mais l'autre débouche dans une chambre à poudre qui s'enflamme quand le serpentin a fini de brûler. La flamme produite allume l'amorce de la partie percutante, puis la composition du porte-amorce qui, communiquant le feu à l'obus, le fait exploser. Le serpentin met un certain temps à brûler dans toute sa longueur quand on le perce à des endroits différents; c'est cette variation dans la durée de la combustion qui permet de faire éclater le projectile en divers points voulus de sa trajectoire.

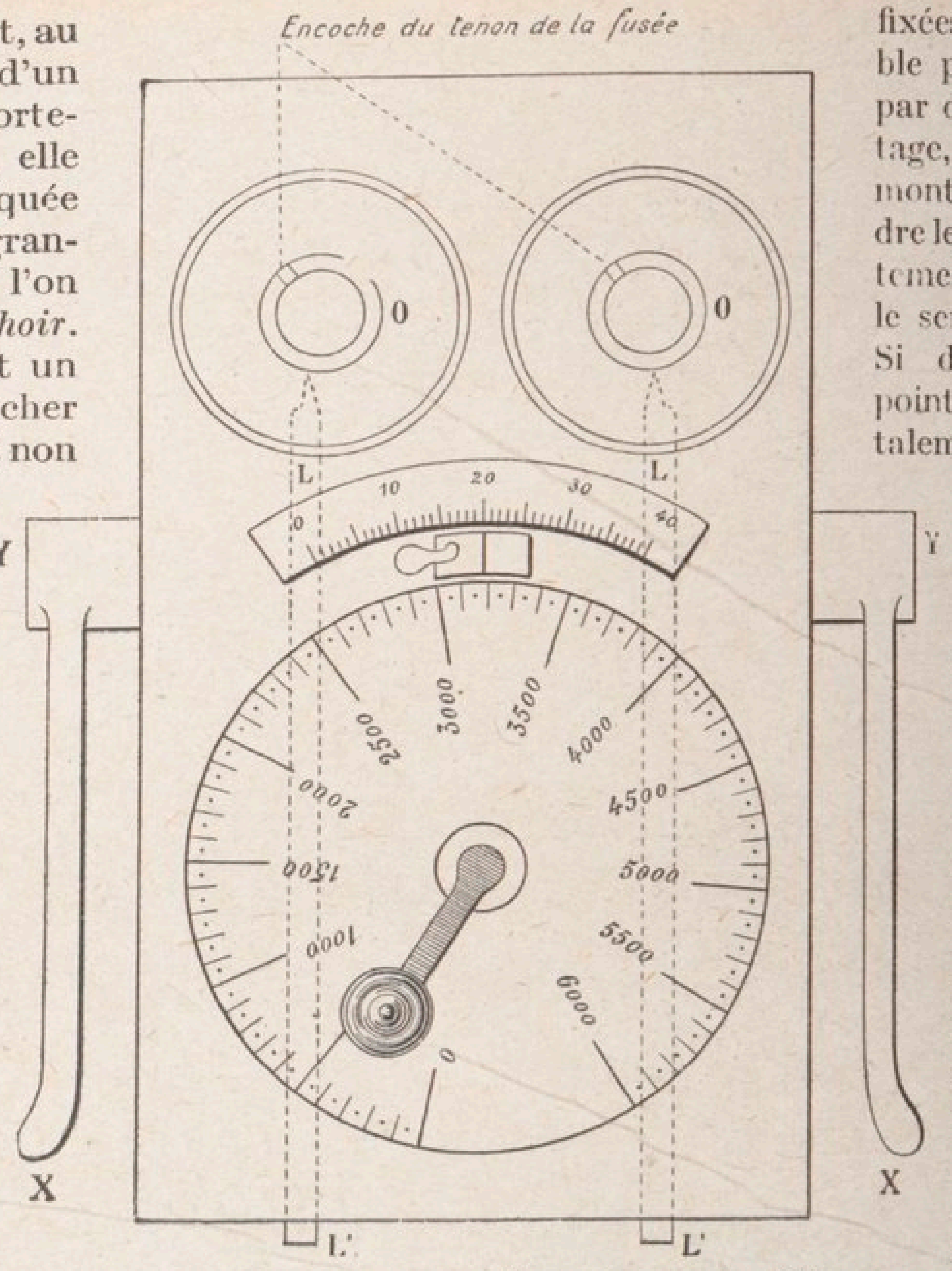
En résumé, si on ne débouche pas, l'obus éclate percutant; si on débouche, l'obus éclate fusant, à moins que l'on n'ait débouché de telle sorte que la durée de combustion du serpentin excède la durée du trajet. L'obus, rencontrant le sol avant que le serpentin ait fini de brûler, éclate percutant. Régler l'évent, c'est percer le serpentin pour faire éclater l'obus ou point fixé.

Débouchage et déboucholr

Il nous semble intéressant de dire quelques mots de l'opération qui consiste à ouvrir

l'évent. Elle se faisait, au début, au moyen d'un outil genre emporte-pièce. Aujourd'hui, elle est toujours pratiquée par un appareil de grande précision que l'on nomme le *débouchoir*.

Le débouchoir est un instrument à déboucher les fusées qui permet non seulement de faire éclater l'obus à shrapnells à la hauteur théorique voulue afin qu'il arrose bien l'adversaire, mais encore qui fournit le moyen de corriger ce point d'éclatement d'après la pratique du moment ; ce débouchoir, automatique, est muni d'un correcteur, dont nous parlerons plus loin. C'est un instrument de précision et de rapidité qui peut percer deux fusées à la fois. Il est composé d'une caisse métallique dans laquelle sont logés des engrenages ainsi que la partie inférieure de deux manchons de forme ogivale commandés par ces engrenages.

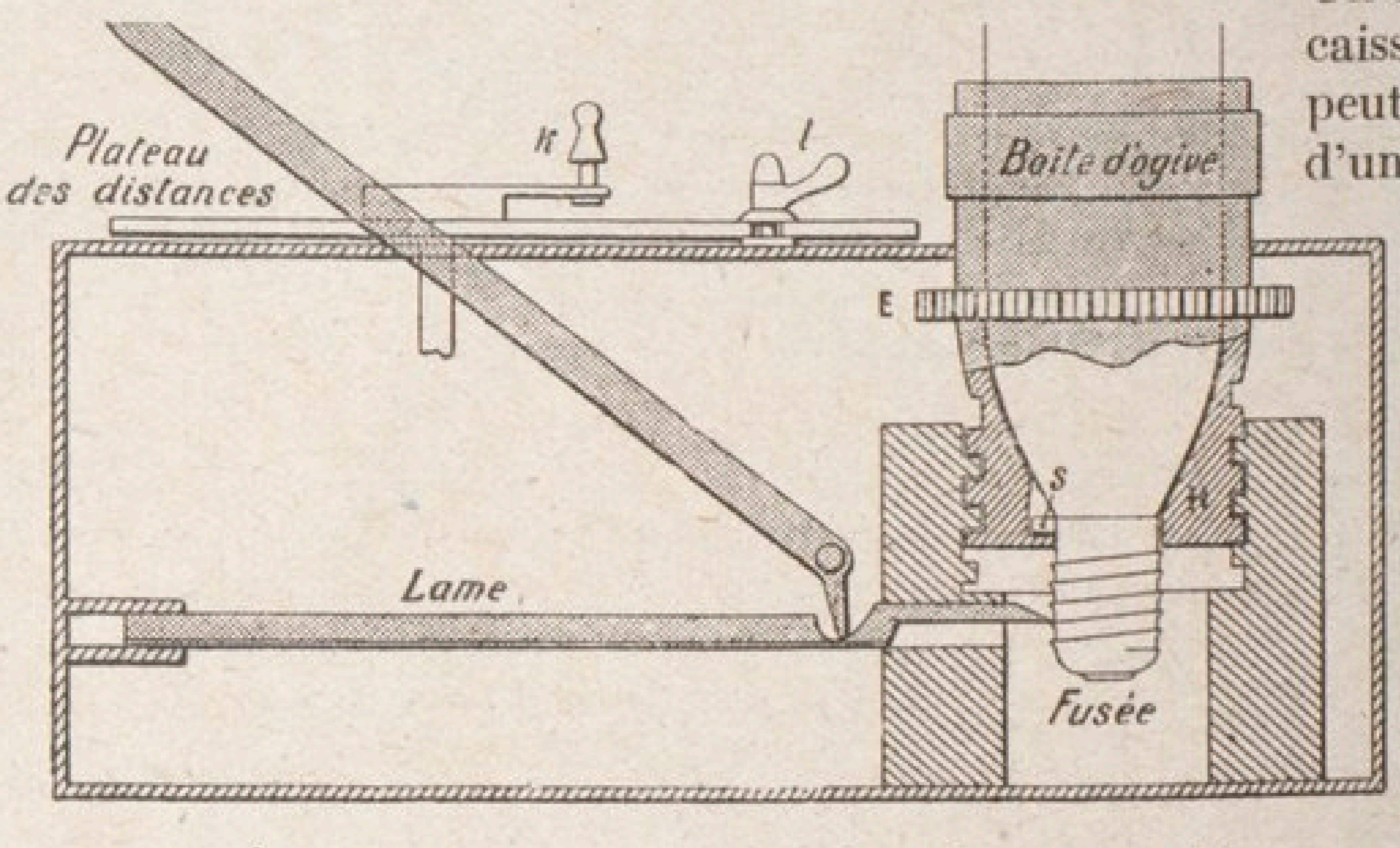


VUE, EN PLAN, DU DÉBOUCHOIR DU 75

O, O, *boîtes d'ogives ;* Y, Y, *axe des leviers de commande;* X, X, *leviers de commande ;* L *et* L', *lames de perçage.*

Une manivelle qui est solidaire d'un plateau gradué surmontant la caisse, actionne les engrenages et communique aux manchons un mouvement de rotation sur eux-mêmes en même temps qu'un mouvement de montée ou de descente. Les obus sont renversés deux par deux dans les manchons ; les fusées y sont fixées de façon invariable par des encoches et par des tenons. Le filetage, qui fait tourner, monter ou bien descendre les manchons, a exactement le même pas que le serpentin des fusées. Si donc une lame à pointe, couchée horizontalement dans la caisse et actionnée par un levier à main, vient attaquer la fusée, elle la percera exactement sur le point du serpentin qui correspond à la distance à laquelle on veut que se produise l'éclatement, point qu'indique le plateau, par la position où la manivelle l'a amené juste en face du repère.

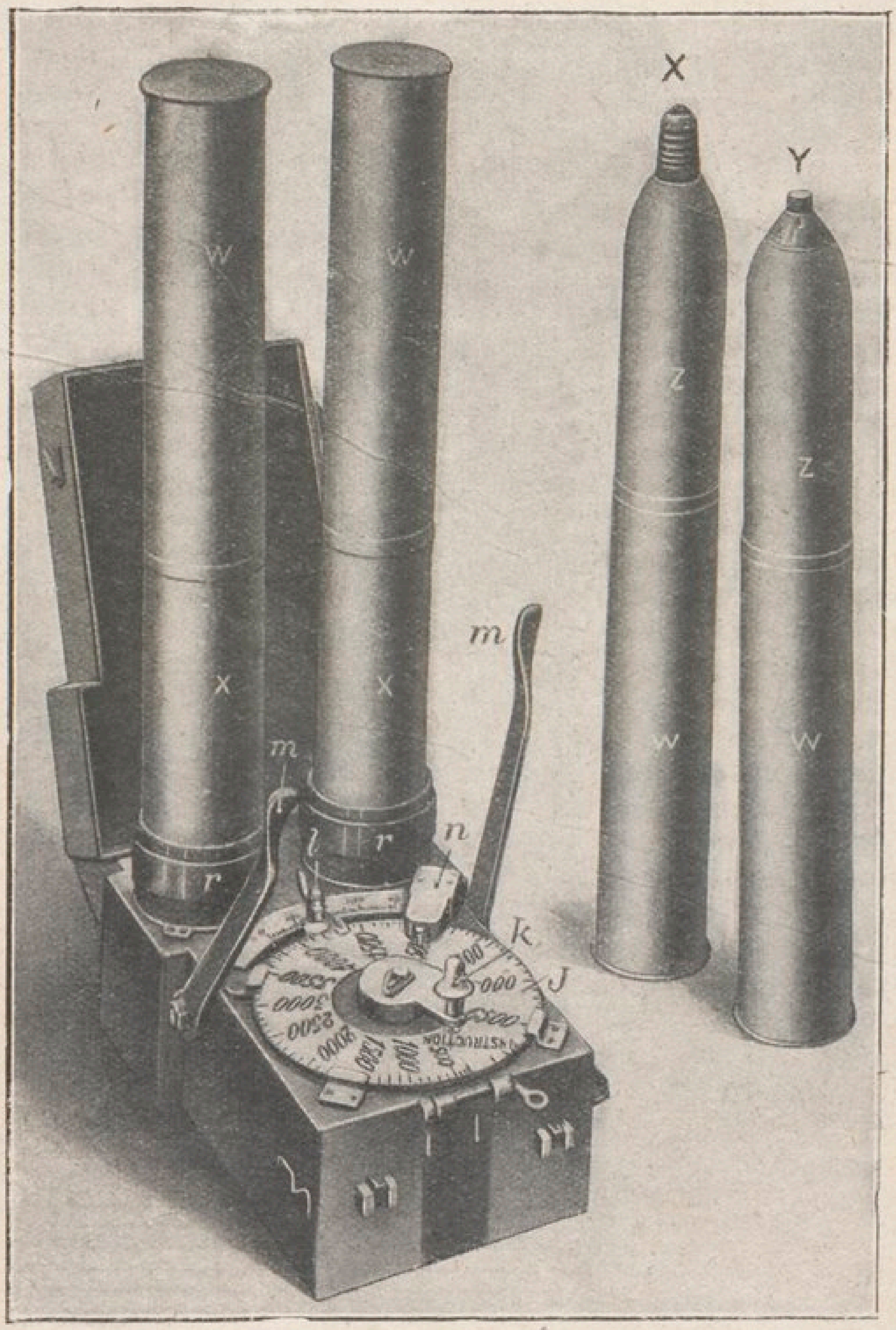
Comme nous l'avons dit précédemment, il peut se faire que l'éclatement ne se produise pas exactement au point qu'indique la théorie. Il peut arriver également que l'on désire modifier le point d'éclatement : le correcteur du débouchoir permet d'approcher plus près encore de la perfection. Un curseur est fixé à la caisse du débouchoir; il peut être déplacé le long d'un secteur gradué de 0 à 40, et c'est sur ce curseur que se trouve fixé le repère qui déterminera la position du plateau. L'appareil est établi de telle sorte que si le correcteur demeure à la division 20, le point d'éclatement du shrapnell est normal, c'est-à-dire qu'il se trouve sur la



MÉCANISME DE LA PERCÉE D'UNE FUSÉE DANS LE DÉBOUCHOIR DU CANON DE 75

K, *manivelle du plateau des distances ;* L, *vis de fixation ;* M, *levier de perçage ;* E, *engrenage solidaire de l'une des boîtes d'ogive ;* S, *mortaise destinée à recevoir le tenon de la fusée ;* H. *rampe hélicoïdale.*

droite de hauteur type. Si on juge que, tirant à 3.000 mètres, par exemple, le shrapnell éclate trop tôt et trop haut, il suffira de mettre le correcteur à la division 10 pour que, aussitôt, le point de repère qui se trouve sur le correcteur se déplace vers la gauche. Le plateau est alors obligé de le suivre. Par suite, les fusées ne seront plus percées à 3.000 mètres, mais en un point correspondant en réalité à 3.250 mètres; les obus éclatent alors avec un retard très sensible par rapport aux précédents.



DÉBOUCHOIR DU CANON DE 75 EN POSITION DE DÉBOUCHAGE DE DEUX OBUS A BALLES

X, *cartouche d'obus shrapnell;* Y, *cartouche d'obus explosif;* W, *douille;* J, *plateau gradué en distance de 0 à 5.500 mètres;* k, *manivelle actionnant le plateau et, en même temps, les deux boîtes d'ogives* R, R; L, *vis à oreilles maintenant le plateau en position déterminée;* M, *leviers de manœuvre;* N, *correcteur;* R, R, *boîtes d'ogives animées par la manivelle* k *d'un mouvement hélicoïdal faisant à la fois tourner les cartouches sur elles-mêmes et les déplaçant en hauteur.*

La fusée à plateaux

La fusée à plateaux, très en faveur chez nos ennemis, est un autre genre de fusée fusante, dont nous allons dire quelques mots. La tête de la fusée est constituée par deux plateaux circulaires superposés qui portent chacun une rainure inférieure remplie de poudre. Cette poudre ne forme d'ailleurs pas un tour complet dans la rainure et dans chaque plateau : l'anneau est interrompu sur un petit espace par un morceau de métal. Autrement dit, la rainure porte en un point déterminé un « plein de métal ». L'anneau inférieur communique sur toute sa longueur avec la charge renfermée dans le projectile; une des extrémités de l'anneau supérieur est en communication avec l'amorce. Cette dernière enflamme donc l'anneau supérieur qui allumera à son tour l'anneau inférieur : ce dernier enflamme de son côté l'intérieur du tube, qui transmet le feu à la charge contenue dans le culot.

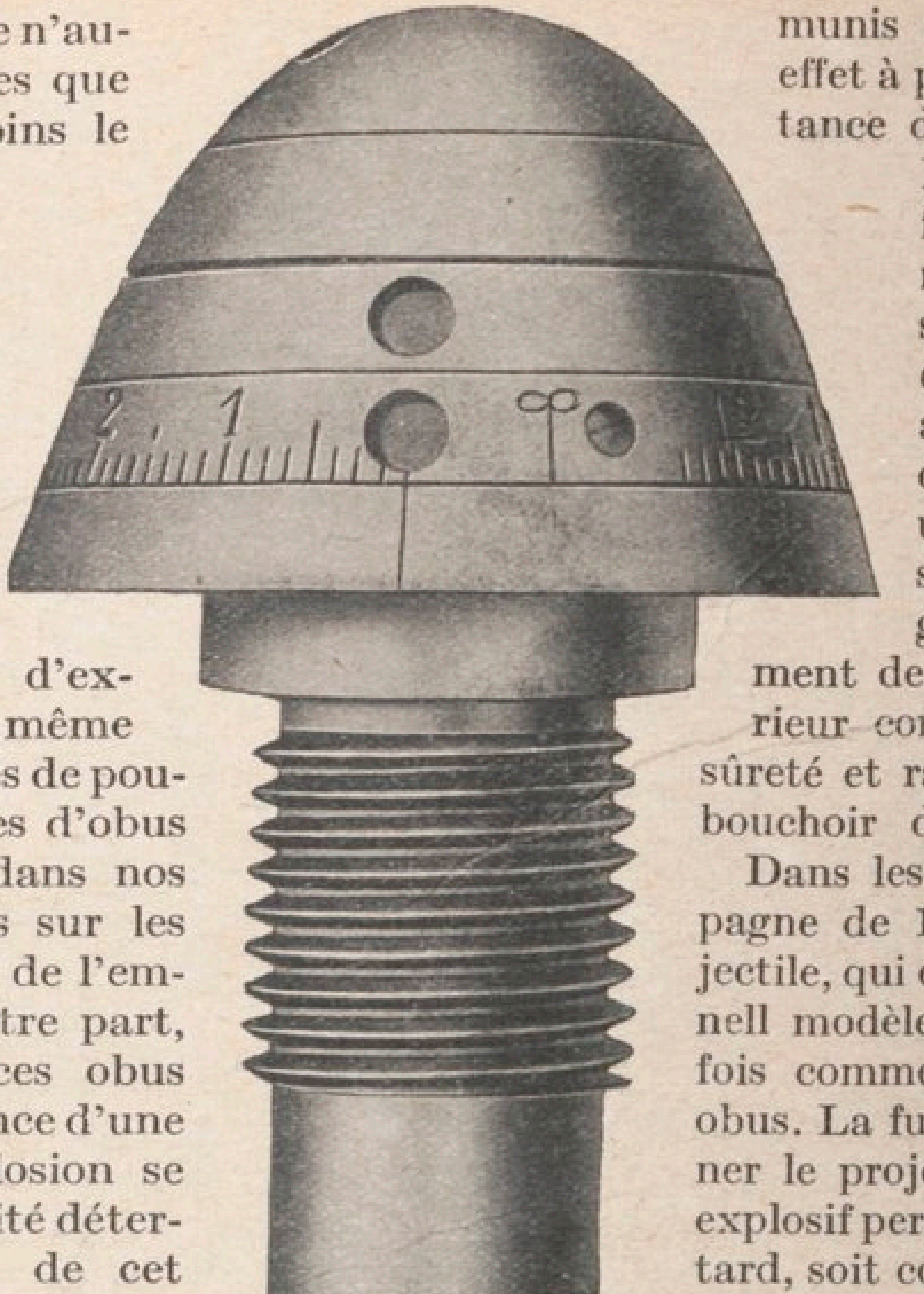
Le plateau inférieur est mobile et la durée de combustion, avant d'atteindre la charge, aura une valeur que l'on règle grâce à la position du point où l'anneau fusant de ce plateau inférieur sera enflammé par l'anneau supérieur. Si on se sert des fusées de ce modèle pour les tirs percutants, on peut supprimer toute communication entre les deux plateaux.

La fusée de ce type est à double effet : percutante et fusante à la fois.

Il y a lieu de dire quelques mots sur les explosions accidentelles qui peuvent se produire. Les shrapnells sont envoyés sur le front munis de leurs fusées. Comme dans le cas où un caisson ne contiendrait que ce type d'obus, il ne renfermerait tout au plus que 7 kilogrammes de poudre ordi-

naire; l'explosion possible n'aurait d'autres conséquences que de disloquer plus ou moins le coffre à projectiles.

Pour un caisson rempli d'obus explosifs, les conditions ne sont pas les mêmes. Supposons que chaque projectile contienne en chiffres ronds 700 grammes de mélinite, les soixante-dix obus de nos caissons renferment 49 kilogrammes d'explosifs ayant à peu près la même force que 700 kilogrammes de poudre ordinaire. Or, les fusées d'obus explosifs, logées à part dans nos caissons, ne sont vissées sur les projectiles qu'au moment de l'emploi de ces derniers. D'autre part, l'explosif contenu dans ces obus n'explose que sous l'influence d'une voisine et très forte explosion se produisant dans une tonalité déterminée. Et la conclusion de cet exposé est la suivante : un caisson français rempli d'obus explosifs de 75, par exemple, et qui reçoit un obus allemand de 77 n'en souffre pas. Par contre, un obus de 105 le fera sauter. Un caisson allemand qui reçoit un de nos projectiles de 75 saute presque toujours.



FUSÉE A PLATEAUX

Les fusées allemandes

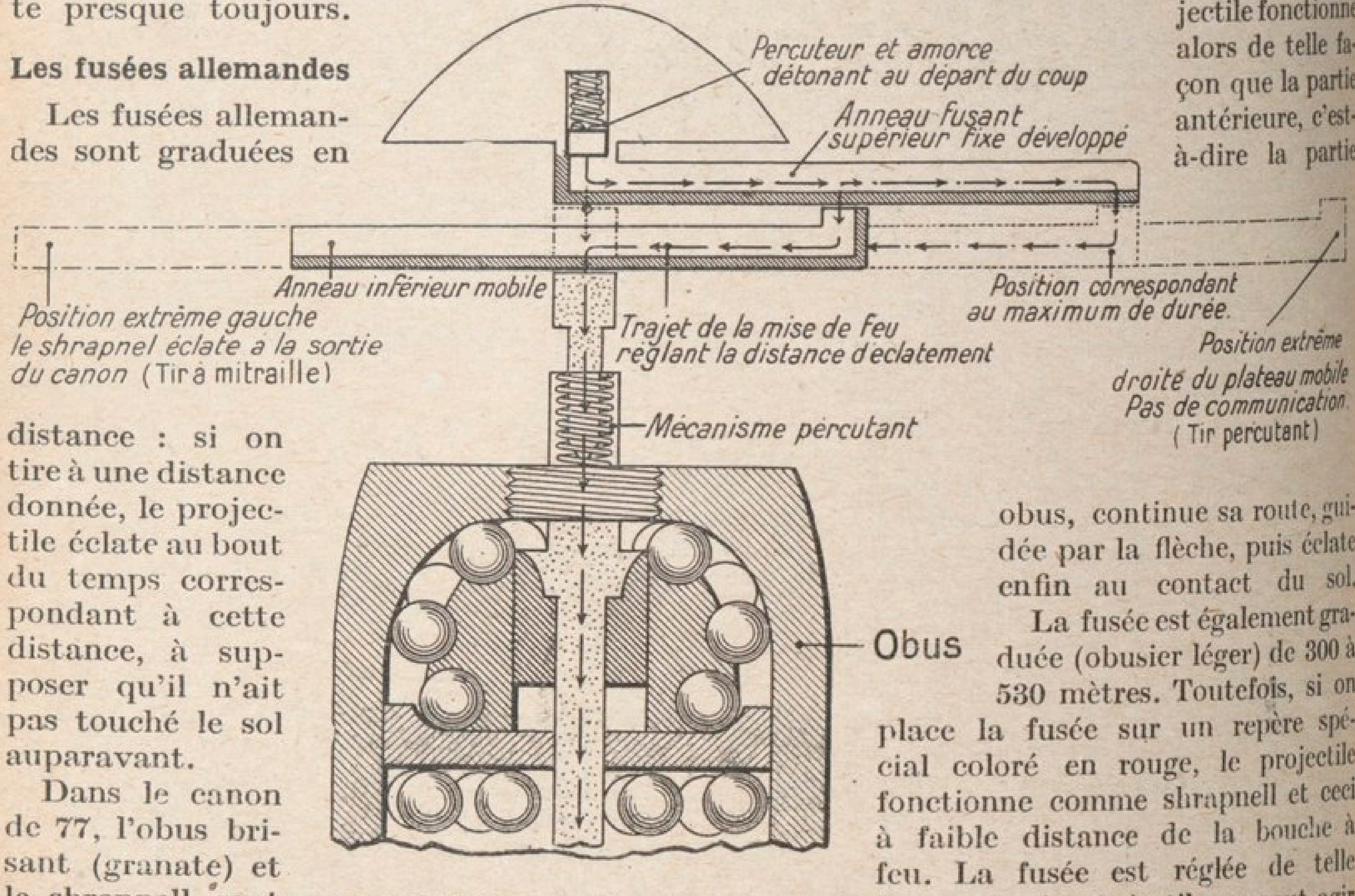
Les fusées allemandes sont graduées en distance : si on tire à une distance donnée, le projectile éclate au bout du temps correspondant à cette distance, à supposer qu'il n'ait pas touché le sol auparavant.

Dans le canon de 77, l'obus brisant (granate) et le shrapnell sont munis d'une fusée à double effet à plateaux gradués en distance de 200 à 5.300 mètres.

La mise en œuvre de la fusée comporte l'enlèvement de la goupille de sûreté et le maniement d'une clef de réglage automatique qui permet de disposer la fusée pour une distance déterminée sans lire chaque fois la graduation. Le maniement de la clef-régloir est inférieur comme précision, comme sûreté et rapidité, à celui du débouchoir de notre canon de 75.

Dans les *obusiers légers* de campagne de 105 millimètres, le projectile, qui est unique (obus-shrapnell modèle 1905), peut agir à la fois comme shrapnell et comme obus. La fusée peut faire fonctionner le projectile soit comme obus explosif percutant avec ou sans retard, soit comme shrapnell fusant.

Dans les trois premiers cas cités, la fusée communique le feu directement à la charge d'éclatement, agissant comme explosif. Dans le dernier cas, qui est celui du shrapnell fusant, la fusée communique le feu à la charge arrière au moyen du tube de communication. Le projectile fonctionne alors de telle façon que la partie antérieure, c'est-à-dire la partie obus, continue sa route, guidée par la flèche, puis éclate enfin au contact du sol.



COUPE D'UNE FUSÉE A PLATEAUX

La fusée est également graduée (obusier léger) de 300 à 530 mètres. Toutefois, si on place la fusée sur un repère spécial coloré en rouge, le projectile fonctionne comme shrapnell et ceci à faible distance de la bouche à feu. La fusée est réglée de telle façon que le projectile ne peut agir

comme explosif qu'à partir de 600 mètres.

Pour les canons des régiments d'artillerie à pied (pièces de 10 centimètres, modèle 1904), la fusée du projectile est percutante et à retard variable de 0 à 1 seconde.

En résumé, dans l'artillerie allemande :

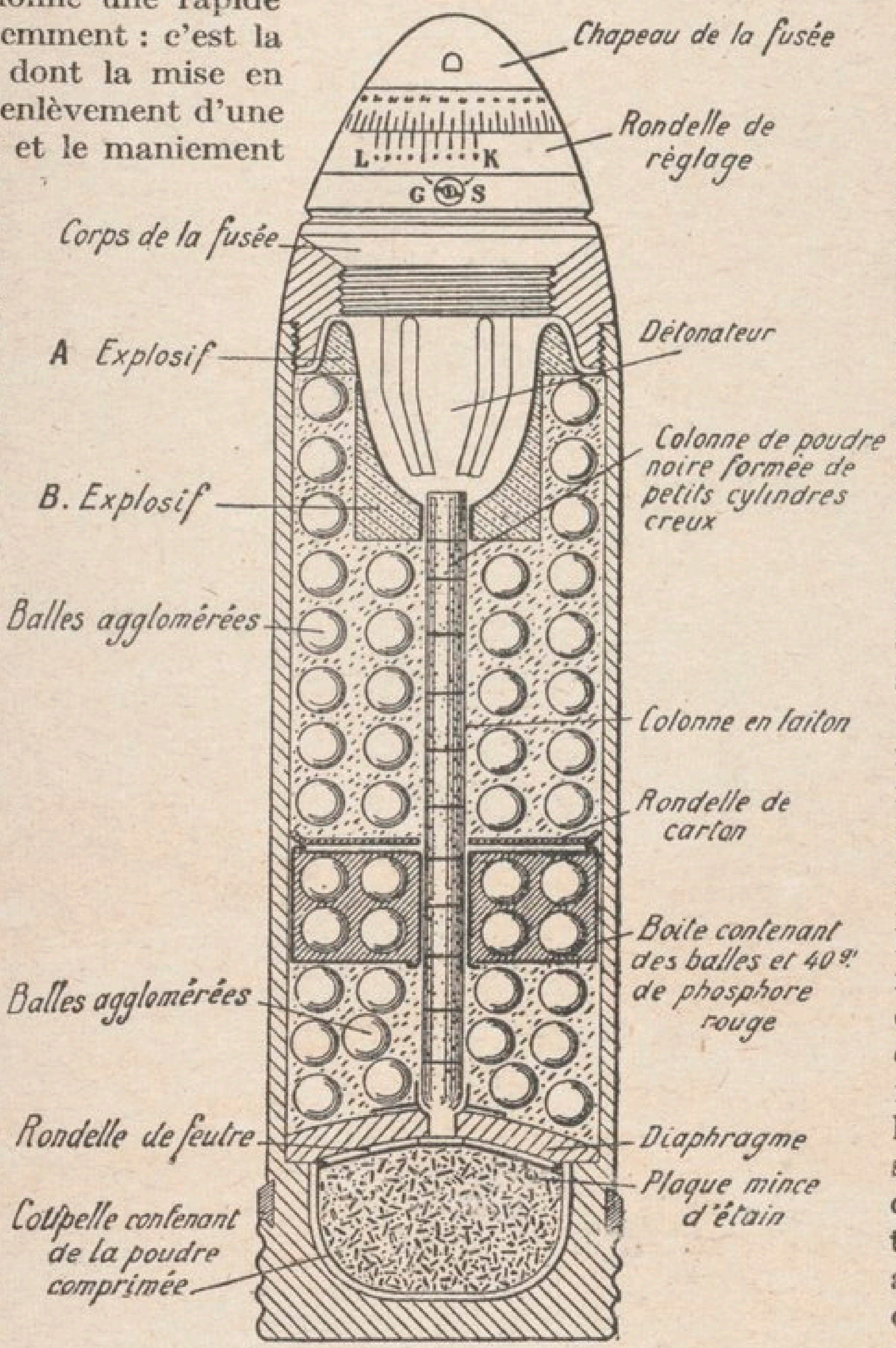
Les shrapnells sont munis d'une fusée dont nous avons donné une rapide description précédemment : c'est la fusée à plateaux, dont la mise en œuvre comporte l'enlèvement d'une goupille de sûreté et le maniement de la clef-régloir.

L'obus, à parois épaisses (sprenggranate) est armé d'une fusée à double effet avec ou sans retard (canon de 77 millimètres).

L'obus à parois minces, destiné à produire des effets de mine, est muni d'une fusée percutante à retard variable (canons de 10, 13, 15 centimètres et mortier de 21 centimètres).

L'obus à parois moyennes, agissant à la fois par ses éclats et par la détonation et, partant, destiné à exercer ses effets destructeurs contre l'artillerie à bouclier et le personnel abrité (obusier lourd de 15 centimètres) est également armé d'une fusée percutante à dispositif de retard variable.

En Autriche, le canon de 8 centimètres, modèle 1905, utilise des shrapnells éclatant à l'aide de fusées à double effet, graduées jusqu'à 6.100 mètres.



COUPE MONTRANT LE DISPOSITIF DE LA FUSÉE ET LES AGENCEMENTS INTÉRIEURS D'UN SHRAPNELL ALLEMAND

La construction des fusées

Les fusées d'obus sont actuellemens construites, tant en France qu'en Allemagne, par des femmes. Il nous semble intéressant de montrer en quelques mots combien le travail auquel se livrent les ouvrières chargées de la confection et de la mise au point de ces engins est délicat et minutieux. Une fusée se compose, en général, de soixante pièces dont quelques-unes n'ont qu'un diamètre n'excédant pas 2 ou 3 millimètres. Toutes ces pièces sont en cuivre, en aluminium ou en bronze; dans quelques modèles, il y a même — ceci pour montrer la variété des éléments de construction — des rondelles de papier buvard et des sortes de confetti en soie ou mousseline de soie. Pour établir une fusée, on est obligé de se servir de machines à fileter, à percer, à tourner, à fraiser à décolleter, de sertisseuses, etc., etc., appareils dont l'utilisation exige beaucoup de soins, de méthode et surtout de doigté.

Le corps de la fusée est, en général, découpé dans la masse du métal, puis travaillé avec le même soin que le projectile lui-même. Les ressorts de sécurité sont constitués par des fils de bronze dont l'élasticité et la résistance sont méticuleusement contrôlées. Ce sont aussi des femmes qui montent les différentes pièces des fusées, et on ne peut donner une idée de la minutie qu'il est nécessaire de déployer dans ce travail, qui comporte une foule d'opération extrêmement délicates.

Les fusées, quand elles sont terminées, sont emballées dans des petites caisses en fer-blanc, qui sont soigneusement capitonnées de feutre et parfaitement étanches.

On vante, à juste titre, notre merveilleux 75, mais il nous semble utile de rappeler, en terminant, que la fusée de ses obus est pour beaucoup dans la prodigieuse efficacité de son tir.

Marcel Brémontois.

LE GÉNÉRAL SIR DOUGLAS HAIG, COMMANDANT EN CHEF DES FORCES ANGLAISES EN FRANCE

Il a succédé, le 15 décembre 1915, au maréchal French, appelé au commandement des troupes britanniques métropolitaines et nommé par le roi Georges V vicomte d'Ypres.

DE LA MER DU NORD AUX VOSGES, LES OFFENSIVES ALLEMANDES SONT PARTOUT REPOUSSÉES

Durant ces deux derniers mois, c'est l'adversaire qui a pris l'initiative des opérations sur le front occidental. Pendant que les armées belgo-anglo-françaises, occupées à leur préparation en vue de la campagne du printemps, limitaient leur effort à ces bombardements des lignes ennemies qui visent à la destruction des rassemblements de troupes, des ouvrages établis ou en voie de construction, les Allemands, dans leur fureur épileptique, multipliaient les démonstrations offensives en Alsace, en Champagne, en Artois, dans les Flandres, sur la Somme, sur l'Aisne.

A quoi répondaient ces attaques partielles qui, conduites avec des effectifs limités, ne pouvaient prétendre qu'à des objectifs restreints? On ne sait. Toujours est-il que ces tentatives se sont traduites par autant d'échecs, à l'exception peut-être de celle du secteur de la Somme qui, d'ailleurs, elle aussi, n'a abouti qu'à un bien mince résultat.

Flandres, Artois, Somme et Aisne

Depuis longtemps, le secteur des Flandres n'avait plus guère connu que les habituels duels d'artillerie. Le souvenir de la bataille de l'Yser, celui des combats de mai dernier, conseillaient la prudence aux Allemands. Et cependant, le 24 janvier, ils voulurent récidiver.

A une heure de l'après-midi, ils entamèrent sur toute la ligne comprise entre Nieuport et la mer une canonnade d'une violence inouïe et, en moins de deux heures, couvrirent nos positions de vingt mille obus. Mais ils reçurent immédiatement la réplique sous la forme d'un bombardement tout aussi furieux et autrement précis. S'ils avaient voulu se rendre compte de l'efficacité de nos moyens d'action, ils durent être rapidement fixés. Lorsque, à trois heures de l'après-midi, leurs troupes d'attaque s'élancèrent à l'assaut, elles furent littéralement hachées, anéanties. Ils tentèrent, les deux nuits suivantes, de revenir à la charge, par surprise, cette fois, et sans préparation préalable d'artillerie. Ils ne furent pas plus heureux, et ce fut tout.

Et maintenant, si l'on se demande pourquoi ils nous ont attaqués dans cette zone où, en tout état de cause, ils n'auraient pas pu aller bien loin. Il convient de ne pas oublier que c'est dans ce coin que nous commandons le système de vannes qui nous a permis de tendre les inondations protectrices qui nous ont si bien réussi à la fin de l'année 1914.

SIR W. ROBERTSON

Successeur de sir A. Murray, comme chef d'état-major général de l'armée britannique.

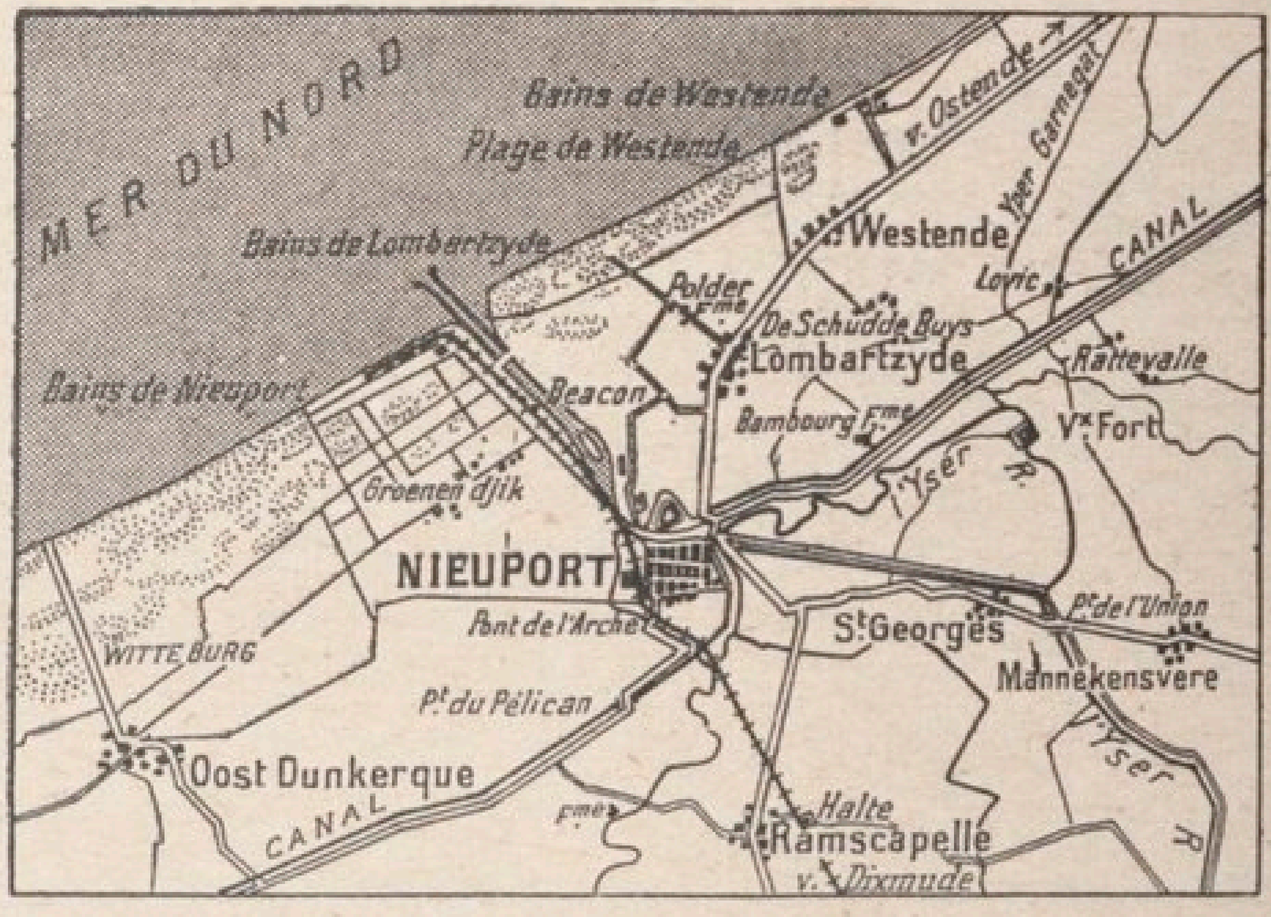
Contre le front anglais, il n'y a eu que des semblants d'offensive. Le 27 janvier, les Allemands tentaient un petit assaut contre le saillant des tranchées britanniques au nord-est de Loos; il fut facilement repoussé. Le 3 février, ils procédèrent à un bombardement intense de Loos et des tranchées autour du village, mais l'artillerie de nos alliés ayant répondu avec plus de force encore, les attaques en restèrent là.

Autrement vigoureuse, autrement étendue est l'action que les Allemands ont entamée le 24 janvier sur notre front de l'Artois. Là, ils voudraient, à tout prix, dégager les abords de la fameuse crête de Vimy (cote 140) que nous approchons à 800 mètres, de même qu'un peu plus bas nous tenons très solidement les paliers ouest du mamelon de la Folie.

Cette attaque, préparée, semble-t-il, de longue main, par des travaux de mines, débuta par des engagements pour la possession des entonnoirs. Une première attaque dans la matinée du 23 permit à l'ennemi de s'emparer de quelque deux cents mètres de

tranchées de première ligne à l'ouest de la route d'Arras à Lille. Vivement contre-attaqués et repoussés avec de lourdes pertes, les Allemands récidivèrent dans l'après-midi. Après une nouvelle explosion d'une série de mines, accompagnée d'un violent bombardement, les Allemands lancèrent une attaque sur un front d'environ quinze cents mètres dans l'angle formé par la route d'Arras à Lens et la route de Neuville-Saint-Vaast à Thélus. La division d'attaque fut rejetée dans ses lignes et les assaillants durent se borner à occuper les entonnoirs dont la presque totalité leur fut reprise le jour même ou les jours suivants.

La lutte autour des entonnoirs anciens ou nouvellement formés se poursuivit pendant quatre jours. Puis, le 28, l'ennemi reprend son effort en l'étendant au sud et au nord. Au sud de Givenchy, à l'ouest de la cote 140, il réussit, après une série d'explosions de mines, à nous prendre quelques éléments de tranchées avancées. Par contre, une autre attaque qu'il déclanche au même moment contre nos positions à l'ouest de la Folie, est complètement repoussée. Une troisième, qui se préparait à la même heure sur nos ouvrages au nord de Roclincourt, est arrêtée net par notre artillerie et notre fusillade sans que les troupes d'assaut puissent sortir de leurs tranchées. Enfin, une quatrième attaque, sur la route de St-Laurent à St-Nicolas, au nord-est d'Arras subit un échec complet.



LE FRONT DE COMBAT EN AVANT DE NIEUPORT

Simultanément, l'ennemi couvrait d'un tir d'artillerie violent la ville d'Arras et nos tranchées. établies au sud de cette ville.

Ce fut, en somme, un fiasco complet, que les petites actions des journées ultérieures ne firent que souligner davantage.

En même temps qu'ils tentaient cette opération dans l'Artois, nos ennemis engageaient une autre action, d'une inutile violence, à quelque cinquante kilomètres plus au sud.

Le secteur de la Somme avait été calme depuis longtemps; il était resté le secteur classique de la guerre d'entonnoirs. Aussi fut-ce une véritable surprise lorsqu'on apprit que les Allemands nous avaient attaqués là sur une étendue de plusieurs kilomètres à partir du Larot et la boucle de la Somme. Dans cette boucle, nos positions forment dans les lignes ennemies un fort saillant dont la pointe est représentée par le village de Frise.

L'objectif allemand était de réduire ce saillant, dominé à l'est par une colline et situé devant des marécages. Le village est d'une défense difficile; aussi les Allemands réussirent-ils à nous l'enlever. Mais partout ailleurs leur furieuse attaque fut enrayée.

Les jours suivants, l'ennemi porta son effort contre nos positions de Sauterre, situées plus au sud. Il aurait voulu nous déloger de Dompierre et surtout de Lihons d'où l'on domine la plaine à 25 kilomètres de loin, mais nous leur montrâmes que nous n'étions nullement disposés à lui céder la place.

Les insuccès des Teutons en Champagne

En Champagne, les Allemands ont voulu, une fois de plus, éprouver la solidité de notre système défensif et si possible reprendre une partie des positions que nous leur avions enlevées en septembre.

Leur dernière forte attaque dans ce secteur remontait au 30 octobre. A ce moment, ils avaient engagé une offensive sur huit kilomètres de front contre nos positions au nord de Tahure et avaient réussi à s'établir à l'extrémité du saillant que formaient là nos lignes sur la butte de Tahure. C'est d'ailleurs aussi le seul résultat qu'ils aient atteint, car partout ailleurs ils avaient été repoussés avec des pertes extrêmement sérieuses.

Le 10 janvier, ils renouvelaient cette opération sur un front situé immédiatement à l'est de la précédente zone d'attaque. Et, probablement pour nous donner le change, dans les journées qui précédèrent cette offensive, ils nous tâtèrent en différents endroits. C'est ainsi que le 4 ils déclanchaient une attaque contre nos positions entre le signal de l'Arbre (cote 193) et la butte de Tahure (192). Non seulement cette attaque, qui avait été, comme toujours, précédée d'un bombardement, avait été facilement repoussée, mais, mis en défiance, sans doute, notre état-major avait donné l'ordre de bombarder vigoureusement les lignes

ennemies, si bien que notre tir provoquait l'explosion de tout un matériel d'attaque par les gaz asphyxiants près de la ferme de Navarin. Cette heureuse riposte eut pour résultat soit de limiter l'offensive projetée, soit de la priver des adjuvants d'une forte diversion concomitante.

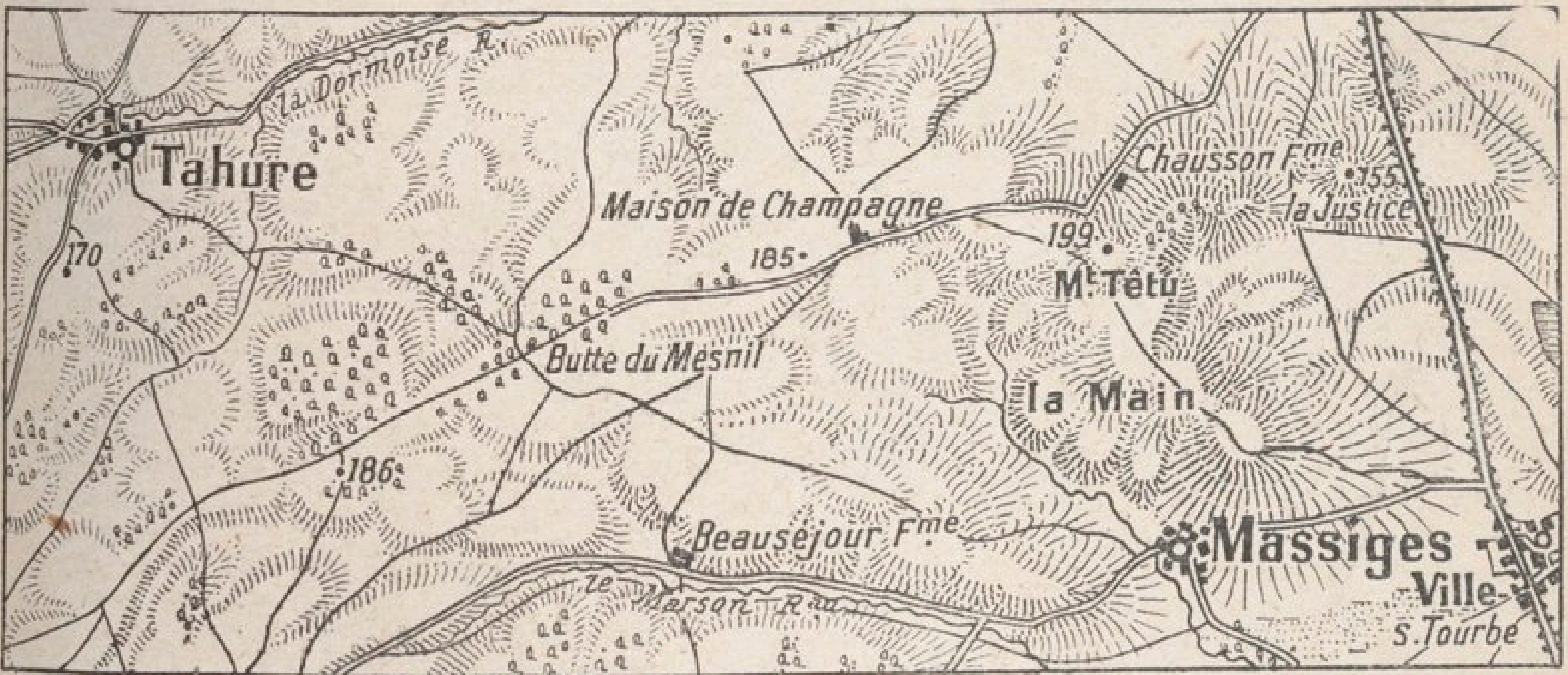
Quoi qu'il en soit, le 9 janvier, les Allemands attaquèrent, sur un front de 8 kilomètres, entre la Courtine, à l'ouest et le mont Têtu à l'est, avec l'objectif bien évident d'emporter le centre saillant que forment nos lignes dans les leurs et dont la pointe la plus avancée se trouve à Maison-de-Champagne.

LANCEMENT DE LA GRENADE AU MOYEN DE L'ARBALÈTE DE TRANCHÉE, DANS UN BOYAU BARRICADÉ

Il faut bien reconnaître qu'au point de vue tactique, cette attaque était bien conçue. Un principal avantage était de s'appuyer aux deux extrémités de la zone de combat, sur des points extrêmement solides. A l'ouest, nos adversaires avaient pour base la fameuse butte du Mesnil que notre offensive de septembre n'avait pu entamer : c'est tout juste si, sur le bord sud, nous avions pu nous accrocher au ravin des Cuisines, sur sa partie ouest, dans la tranchée Wagner et sur son flanc est, dans celle des Walkyries.

L'autre base était représentée par le mont Têtu, sommet arrondi de l'extrémité sud-ouest du plateau de Massiges, où nous avions essayé, à diverses reprises, d'accéder par le nord-ouest, mais où, pris sous des feux de flanc, nous n'avions jamais pu nous maintenir.

Comme toujours, l'offensive du 9 eut pour prélude un bombardement intense qui, d'après certaines indications non officielles, avait duré dix-sept heures, avec grand renfort d'obus asphyxiants. Puis, le long de l'arc de cercle de la Courtine au mont Têtu, ce furent quatre assauts d'infanterie convergents, menés avec au moins trois divisions.



LA RÉGION CHAMPENOISE OU SE SONT PRODUITES LES OFFENSIVES ALLEMANDES

Aux deux extrémités de l'arc, les assaillants eurent d'abord quelques petits succès. Ils réussirent à s'emparer de quelques éléments de tranchées, aussi bien du côté de la Courtine que du mont Têtu, mais une contre-attaque extrêmement vigoureuse les en délogea ou le jour même ou le jour suivant.

Au sommet de l'arc également, à l'ouest de Maison-de-Champagne, nos adversaires réussirent à prendre pied dans nos positions, mais, là encore, leur gain se réduisit finalement dans l'occupation d'un rectangle de terrain de quelques centaines de mètres carrés où ils eurent grand'peine à se maintenir.

En somme, cette opération, dont le commandement allemand se promettait beaucoup à en juger par les ordres trouvés sur des morts et des prisonniers, n'aboutit, pour lui, qu'à un coûteux échec, car si nous ne lui avons pas fait beaucoup de prisonniers, nous avons infligé des pertes sévères à l'ennemi.

Le 12, les Allemands firent une dernière tentative pour essayer de maintenir au moins les gains que nous leur avions remis en question aussi bien du côté de la Courtine que du côté de Maison-de-Champagne. Ils procédèrent d'ailleurs modestement à la chose par quelques attaques à la grenade, mais ces tentatives furent arrêtées net par notre tir de barrage et nos mitrailleuses.

Depuis, accalmie relative sur cette partie du front, mais que l'on ne s'y trompe pas, c'est encore là que nos adversaires essaieront de frapper un grand coup. On peut même aventurer que toutes les offensives qu'ils ont accomplies ailleurs n'ont que pour objet de détourner notre attention de cette partie du front. Ils s'illusionnent, au reste, s'ils croient nous surprendre. Dans les premiers jours de février, notre artillerie s'est attachée à désorganiser les travaux ennemis de ce secteur, notamment ceux du plateau de Navarin; des tranchées ont été bouleversées; des dépôts de munitions ont été détruits et des réservoirs à gaz suffocants ont été crevés, répandant leur contenu sur ceux qui se promettaient de les employer contre nous.

Signalons dans le secteur qui précède immédiatement le secteur champenois, une attaque allemande à laquelle nous avons déjà fait allusion précédemment.

Le 2 février, après un bombardement assez vif, les Allemands tentèrent un mouvement sur nos positions du bois des Buttes, dans la région de la Ville-au-Bois. Nos tirs de barrage et notre feu d'infanterie arrêtèrent net leur débouché et, quelques jours après, dans la même région, du côté de Berry-au-Bac, nous prenions notre revanche en canonnant des troupes allemandes en mouvement.

La lutte a été vive à l'Hartmannswillerkopf

Parmi les offensives allemandes que nous avons citées, celle d'Alsace est peut-être la seule qui n'ait pas été librement délibérée et entreprise; les opérations de nos ennemis dans ce secteur apparaissent, en effet, plutôt comme une riposte forcée à des coups assez sensibles que nous leur avions portés et qui les plaçaient en mauvaise situation.

C'est toujours le fameux Hartmannswillerkopf, où l'on se bat depuis le mois de janvier 1915, qui a été le théâtre d'une lutte acharnée. Or, les positions y sont, de part et d'autre, si fortes et si bien établies, qu'une fois encore les combats sanglants qui se sont déroulés sur son sommet et ses pentes ont, avec leurs alternatives de gains et de pertes, laissé, pour ainsi dire, les choses en l'état. On connaît la topographie de l'Hartmannswillerkopf, qui n'est, en somme, que le promontoire avancé d'un massif que nous tenons et qui couvre contre toute attaque ennemie Thann et la vallée de Saint-Amarin. Les Allemands sont restés accrochés aux pentes nord et est de ce piton.

LE MASSIF VOSGIEN OU SE TROUVE LE FAMEUX HARTMANNSWILLERKOPF

Fin décembre, les tranchées sur la partie toujours contestée de l'Hartmannswillerkopf étaient à sept mètres de distance. C'est là une situation toujours précaire même pour celui des deux adversaires qui occupe la position dominante. Notre commandement estima qu'il fallait se donner de l'air. Le 21 décembre, un de nos communiqués annonçait qu'une attaque heureuse de nos troupes,

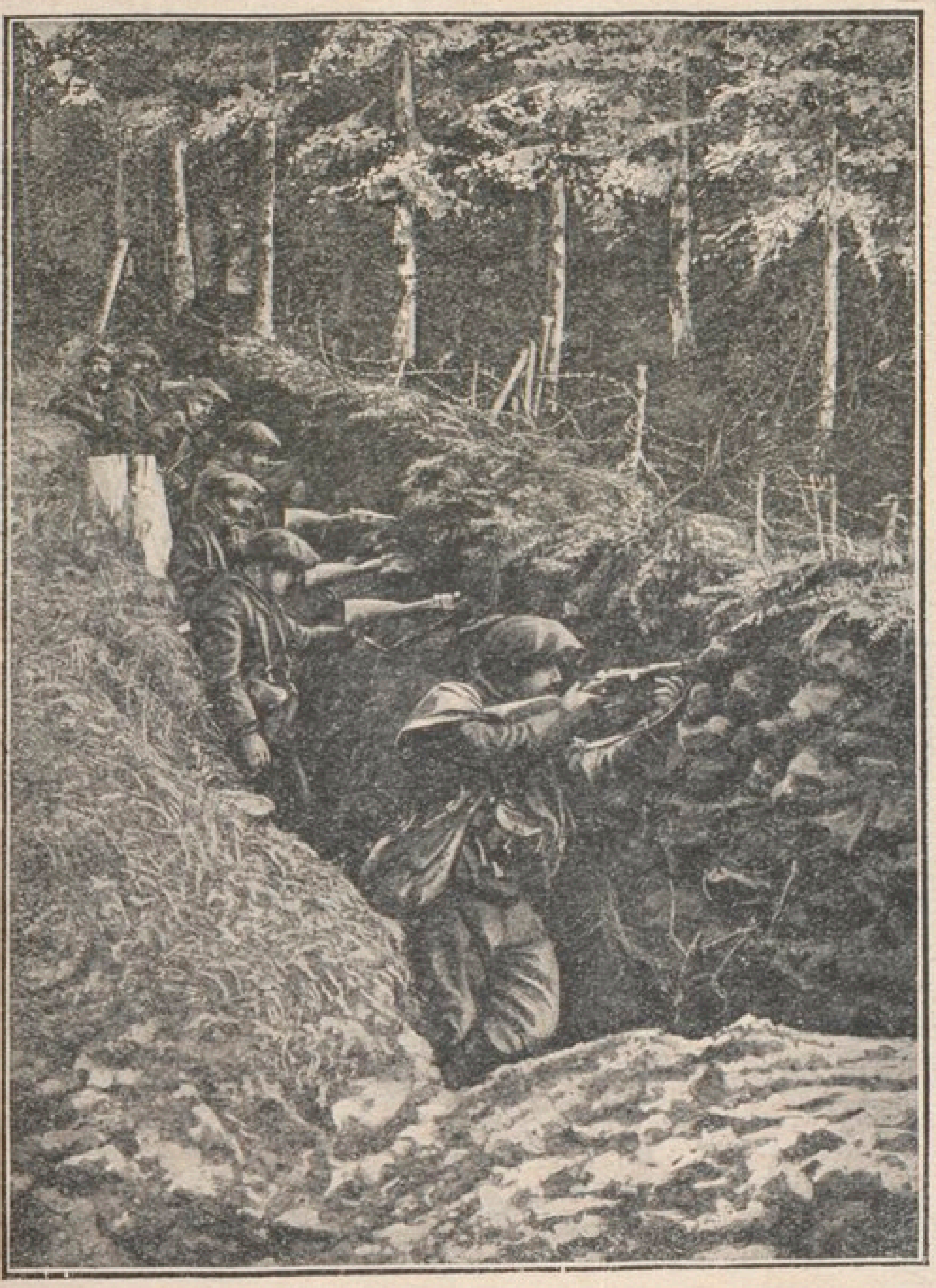
préparée par l'artillerie, nous avait permis d'occuper une notable partie des ouvrages ennemis et de faire des prisonniers.

Le lendemain, on nous apprenait que nos gains sur les pentes est avaient pu être sensiblement élargis et qu'au cours de ces opérations, nous avions fait prisonniers 1.200 hommes, dont 21 officiers appartenant à six régiments d'infanterie différents.

Il s'agissait, en somme, d'une attaque portant sur un front de près de deux lieues. Elle eut tout de suite des conséquences inégales. Nos adversaires, réagissant immédiatement, multiplièrent leurs contre-attaques et déclanchant assaut sur assaut de leur inexpugnable repaire du ravin de Tieffenbach nous obligèrent à nous replier sur nos positions premières, au nord du sommet du Vieil-Armand; par contre, malgré tous leurs efforts, nous conservions, sur une étendue de deux kilomètres, tout le terrain conquis sur les croupes du Rehfelsen et du Hirstein.

Le 24, l'ennemi, après un violent bombardement, fait sans succès une attaque générale sur tout le front de nos positions conquises. Le 28, il récidive, mais ne peut même pas sortir de ses tranchées, et, le dominant immédiatement, nous réussissons à nous emparer de quelques éléments de ses lignes qu'il avait pu garder, entre le Rehfelsen et le Hirstein.

Le 29 décembre, le communiqué du jour signale de nouveaux progrès sur les mêmes points et annonce que le nombre des prisonniers allemands faits depuis le début de notre offensive s'élève à 1.668. Il insiste sur les très lourdes pertes infligées à l'ennemi.



TRANCHÉE DÉFENDUE PAR DES CHASSEURS ALPINS, AU FLANC D'UN COTEAU BOISÉ DES VOSGES

Les Allemands semblent se résigner, se bornant à quelques attaques à la grenade, mais ce n'est que pour préparer une contre-offensive et avec des forces imposantes.

Le 2 janvier, nous apprenons qu'à la suite d'un violent bombardement, nos troupes se sont reportées, sur un front de 200 mètres, sur la rive ouest du ravin, au sud du Rehfelsen, et qu'elles s'y sont fortifiées.

C'est, ensuite, un furieux bombardement de nos lignes, suivi, dans la nuit du 7, par une attaque qui permet à l'ennemi de pénétrer momentanément dans nos tranchées avancées, entre le Rehfelsen et le Hirstein, pour en être aussitôt délogé.

Le 8 janvier, les assauts se multiplient, redoublent de vigueur, et précédés et appuyés par un tir d'artillerie infernal, finissent par aboutir. Nos adversaires enlèvent un petit col situé au nord de l'Hirstein, rendant notre position sur cette croupe intenable.

En somme, tout est remis en question, la valeur et le courage de nos troupes n'ont pu réaliser l'impossible, et elles ont eu, par surcroît, la douleur de voir tomber un de leurs meilleurs chefs, le général de division Serret, mort des suites de ses blessures.

Depuis, tout le calme est revenu sur cette partie du front, et il est probable qu'il durera jusqu'à ce que l'un des deux adversaires croie avoir acquis une supériorité marquée sur l'autre pour reprendre l'offensive. Ce jour est peut-être proche.

Dans le reste de la Haute-Alsace, dans le secteur de la Fecht et des Vosges, il n'y a eu que des actions insignifiantes pendant les deux mois qui viennent de s'écouler.

Les auxiliaires de Guillaume II

VON KNOBELSDORF

GÉNÉRAL D'INFANTERIE GAEDE

VON HEINRICH

KUNO VON STEUBEN

VON WILSDORF

DUC DE BRUNSWICK

Le lieutenant général Schmidt von Knobelsdorf est chef d'état-major général de la cinquième armée allemande, que commande le kronprinz, armée qui combat dans la Woëvre et sur les Hauts-de-Meuse; le général Gaede est à la tête des troupes d'Alsace qui opèrent dans la région de Mulhouse; le général von Heinrich a été appelé au gouvernement militaire de la ville de Lille, où il se conduit sans aménité, s'il faut en croire les récits des otages libérés; le général von Steuben exerce un commandement sur le front oriental; le lieutenant-général von Wilsdorf est ministre de la Guerre du royaume de Saxe et l'un des partisans les plus acharnés de la guerre à outrance; le duc de Brunswick, gendre du kaiser, commande en Pologne russe; le général Krafft von Dellmensingen est attaché à l'état-major du feld-maréchal Mackensen, en Serbie, croit-on.

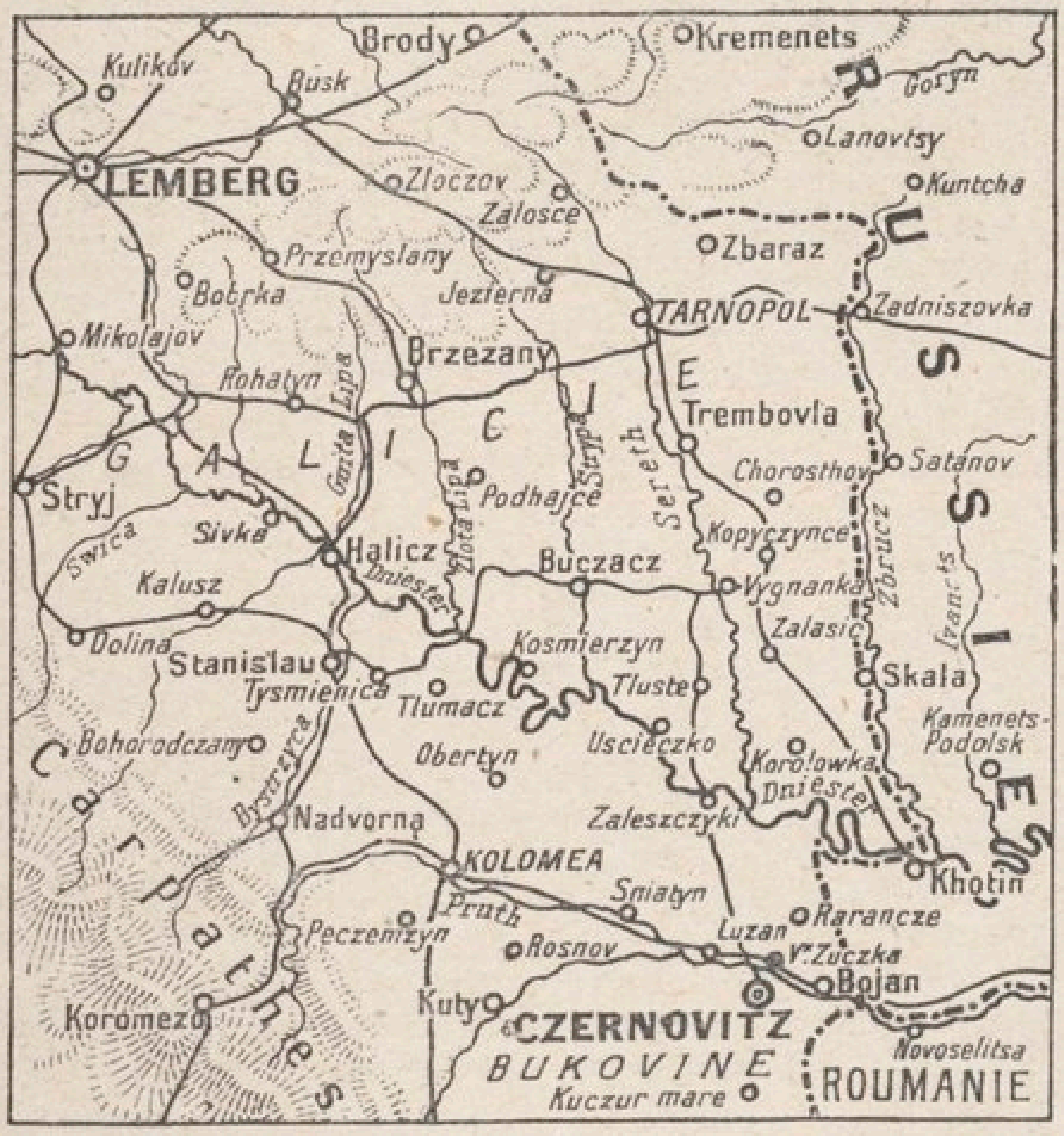
VON DELLMENSINGEN

LES RUSSES CONTINUENT LEURS SUCCÈS SUR TOUS LEURS FRONTS DE COMBAT

L'ARMÉE russe n'a pas été longue à se remettre de ses dures épreuves. Lorsque la « grande offensive allemande » dut s'arrêter, à la fin de septembre 1915, sans avoir pu atteindre aucun de ses objectifs, Riga et Dvinsk lui échappant au Nord, tout comme Minsk au Centre, et Kiew au Sud, les pessimistes annonçaient que la Russie serait, avant un an, hors d'état de faire sentir sa pression sur l'ennemi. Notre grande alliée vient de donner à ces fâcheux pronostics un éclatant démenti. D'incontestables progrès ont été réalisés et la ligne adverse est fortement « mordue » sur quantités de points. Dans tous les cas, l'offensive de Galicie et de Bukovine, commencée à la fin de décembre, a produit un résultat stratégique certain : elle a amené le retrait de Macédoine de l'armée von Gallwitz, c'est-à-dire l'arrêt de l'offensive austro-bulgaro-allemande contre Salonique et a permis ainsi la consolidation définitive des troupes franco-anglaises dans leur grand camp retranché du Vardar.

L'heureuse offensive de nos alliés en Galicie

A vrai dire, depuis l'automne, la bataille avait été à peu près ininterrompue sur l'aile gauche des Russes. Il semble bien que dès la fin d'août, les Austro-Allemands s'étaient proposé une vaste opération dans la Russie Méridionale, avec pour objectif Kiew et Odessa. En Galicie, les trois armées de Pflanzer, Bothmer, Bœhm-Ermolli devaient attaquer de front l'armée d'Ivanoff, pendant qu'au Nord l'armée austro-hongroise de Puhallo la tournerait et prendrait à revers le triangle fortifié de Volhynie, les trois places de Doubno, Rovno et Loutzk. On sait que la tentative échoua complètement par suite des deux défaites successives de l'armée Bothmer, qui laissa aux mains des Russes 24.000 prisonniers. Seule, l'armée Puhallo put s'emparer de Loutzk; à la droite, l'armée Pflanzer, qui avait passé



LA GALICIE MÉRIDIONALE ET LA BUKOVINE

le Sereth dut, au mois de septembre, reculer sur la Strypa. Pendant les mois d'octobre et de novembre, le général Ivanoff ne cessa pas d'attaquer pour améliorer sa position et redresser sa ligne. Depuis cette époque, le front s'était fixé sur une ligne à peu près verticale allant de Pinsk jusqu'à l'ouest de Tarnopol, puis suivant le coude que forme le confluent de la Strypa et du Dniester et s'infléchissant vers l'Est, en avant du Pruth, de manière à esquisser un rentrant à Czernowitz, qui était restée aux mains des Autrichiens.

Des armées entières avaient été retirées du front oriental pour être détachées en Serbie : telle l'armée von Gallwitz, forte de 21 divisions, et la majeure partie de la 11e armée, forte de 16 divisions. A la fin de décembre, les Austro-Allemands furent surpris dans leur quiétude par de violentes

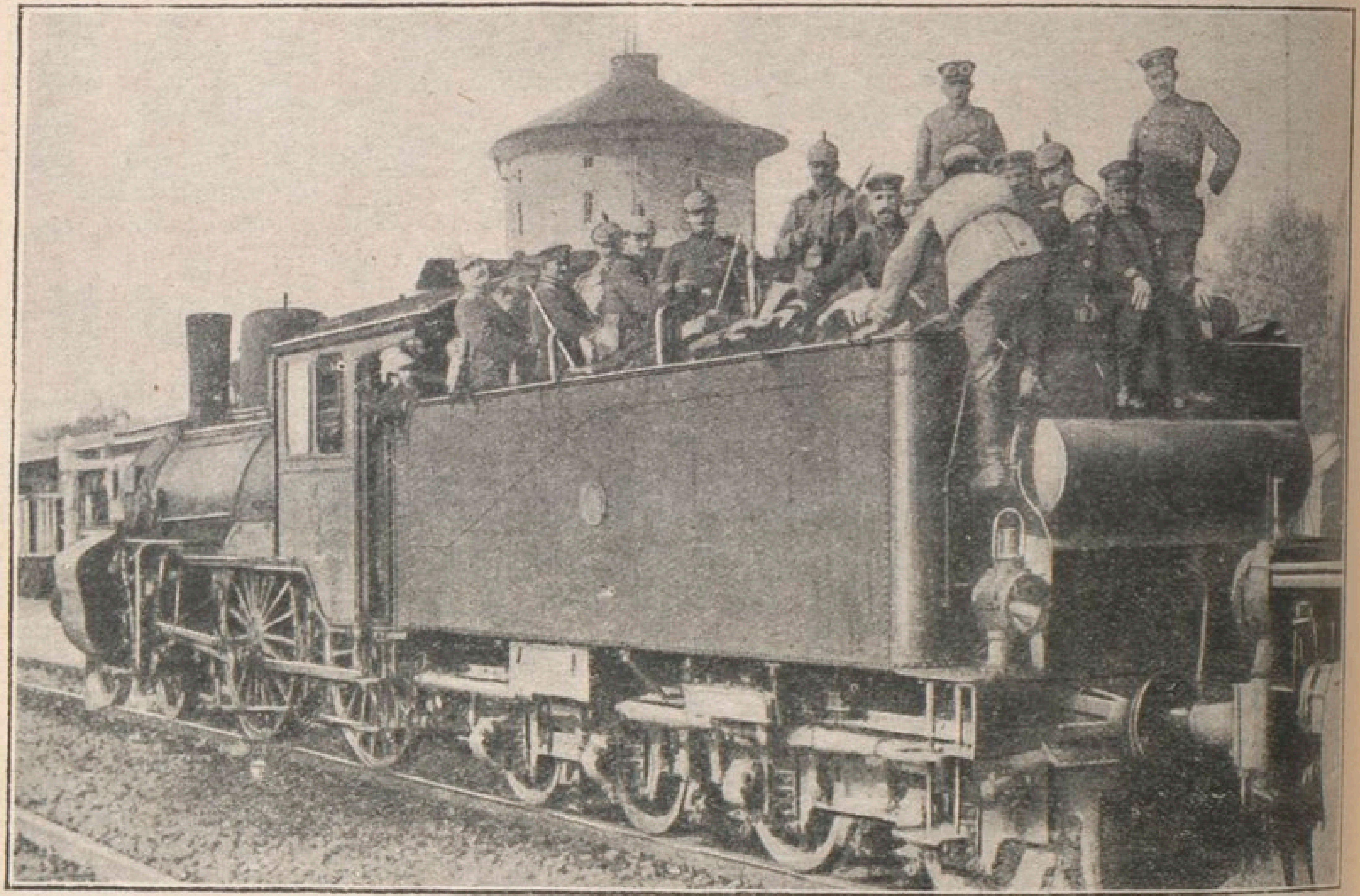
attaques. Les Russes prenaient l'offensive sur tout le front sud, c'est-à-dire sur un front de près de 350 kilomètres, allant des rives du Pripet jusqu'à celles du Pruth.

Les communiqués russes gardèrent le plus profond silence sur le début des opérations. Ce furent les Autrichiens qui signalèrent, le 23 décembre, une action précédée par un bombardement violent, dans le secteur de Czernowitz. Les Russes profitèrent du brouillard pour rapprocher leurs distances et pour s'établir à bonne portée d'assaut des tranchées autrichiennes.

Il est évident que la lutte, dans ce secteur, a Czernowitz pour objet, enjeu politique au moins autant que position stratégique. Czernowitz, capitale de la Bukovine, région peuplée de Roumains, intéresse fort le royaume voisin, dont la frontière n'est qu'à environ 16 kilomètres. La position, très-forte, ne peut-être tournée. Elle doit être attaquée de front et au prix de pertes considérables, car le défenseur domine et balaie de son feu la plaine par laquelle l'assaillant doit s'avancer à découvert. Trois villages se trouvent compris dans la ligne de défense : Toporonez, au nord, Raraneze au centre, Bojane au sud, tout près de la frontière roumaine.

C'est Raraneze que les Russes attaquèrent d'abord. Ils firent pleuvoir sur la position des rafales d'obus de gros calibre, pendant sept heures consécutives; puis ils donnèrent l'assaut; à 9 heures du soir, ils revinrent à la charge; à minuit ils attaquèrent une troisième fois, et ne cessèrent le combat que le matin à 6 heures. Le 25 et le 26, l'artillerie se remit au travail. Le 27, nouvelle attaque d'infanterie, appuyée par les grosses pièces. Six assauts sont donnés par vagues successives, sur 15 ou 16 rangs de profondeur. Les Autrichiens se vantent d'avoir repoussé toutes ces furieuses ruées, mais, à la même date, on voit une deuxième action russe s'engager sur la Strypa, et celle-là est couronnée de succès. Les Austro-Hongrois qui étaient installés fort loin dans l'est, en avant de la rivière, à peu près à mi-chemin entre la Strypa et le Sereth, avouent qu'ils ont dû se replier sur leurs positions principales, devant Bourkhanow. Ce village est une importante tête de pont sur la Strypa, à une vingtaine de kilomètres au nord de Buczacz, et à environ 18 kilomètres au sud-ouest de Trembowla. Le 29, les Russes attaquent la tête de pont même de Bourkhanow, puis l'action s'étend au nord, et l'armée Puhallo est, à son tour, assaillie sur le Styr.

Le 1er janvier, le communiqué russe qui, jusque là, était resté muet, annonce qu'une offensive générale a été engagée depuis le Styr jusqu'à la frontière roumaine, c'est-à-dire sur un front de 350 kilomètres. C'est l'action d'ensemble qu'il faut donc envisager, et non pas seulement les résultats locaux. Or, il apparaît que la violente bataille engagée devant Czernowitz n'était pas l'opération principale, mais l'accessoire, et que les Russes n'ont voulu sur ce point qu'occu-

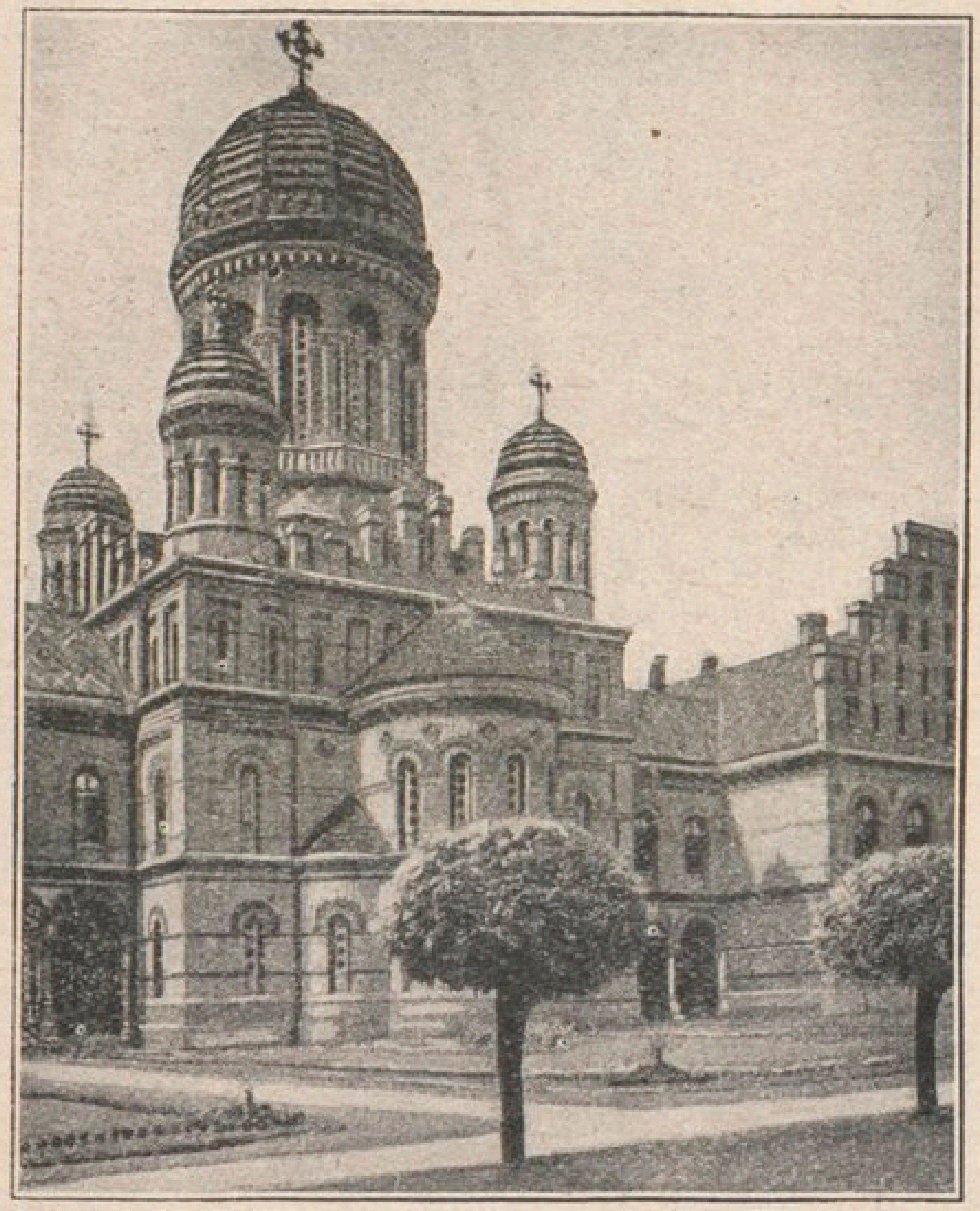


TRANSPORT DE RENFORTS ALLEMANDS SUR LA LIGNE DE KOLOMÉA A CZERNOWITZ

par l'adversaire, pour n'être pas pris en flanc au delà du Dniester, pendant que l'attaque essentielle se déclenchait sur la Strypa et sur le Styr. Or sur la Strypa, leurs progrès ont été réels ; leur ligne a avancé d'une vingtaine de kilomètres. Les Autrichiens ont dû se replier en désordre sur la rive occidentale de la rivière. Les 2 et 3 janvier, les troupes d'Ivanoff remportaient un autre succès au nord-est de Buczacz, où elles enlevaient le village de Biskowince, au point de jonction des armées Pflanzer et Bothmer.

Sur le Styr, les Russes avaient également remporté de très appréciables succès, d'abord dans la région de Czartoryisk, puis au sud du Pripet, à l'issue les marais de Pinsk, dans la direction de Khoukhotska-Volya. Le 31 décembre, nos alliés attaquaient entre Czartoryisk et Kolodia, à l'ouest de Rafalowka. Pour les arrêter, les Autrichiens contre-attaquaient, mais vainement, dans la région de Kolki, à l'est de Berestiany, vers les débouchés des marais.

Le 2 et le 3 janvier, les Russes refoulaient l'ennemi; le 5 ils s'emparaient du cimetière de Czartoryisk; le 8, ils conquéraient le village même et une hauteur située à plus de 2 kilomètres à l'ouest, faisant prisonniers 3 officiers et 76 soldats. L'ennemi contre-attaquait sans résultat le jour même. Le lendemain, il revenait à la charge avec des renforts considérables, réussissait à réoccuper le village, mais en était de nouveau délogé définitivement.



L'ÉGLISE MÉTROPOLITAINE DE CZERNOWITZ

Plus au nord encore, d'intéressants progrès avaient été réalisés dans la région de Koukhotska-Volya, à environ 16 kilomètres au sud-ouest de Pinsk. Le secteur avait été complétement nettoyé, et les Russes s'étaient emparés de plusieurs kilomètres de tranchées, avançant leur ligne jusqu'à une dizaine de kilomètres à l'ouest du Styr. Le front allemand était percé dans deux ou trois endroits.

Pendant ce temps, les combats continuaient acharnés au nord-est de Czernowitz, contre les villages de Toporonez et de Raraneze. Les Russes quoi qu'en aient dit les Austro-Allemands réussissaient à

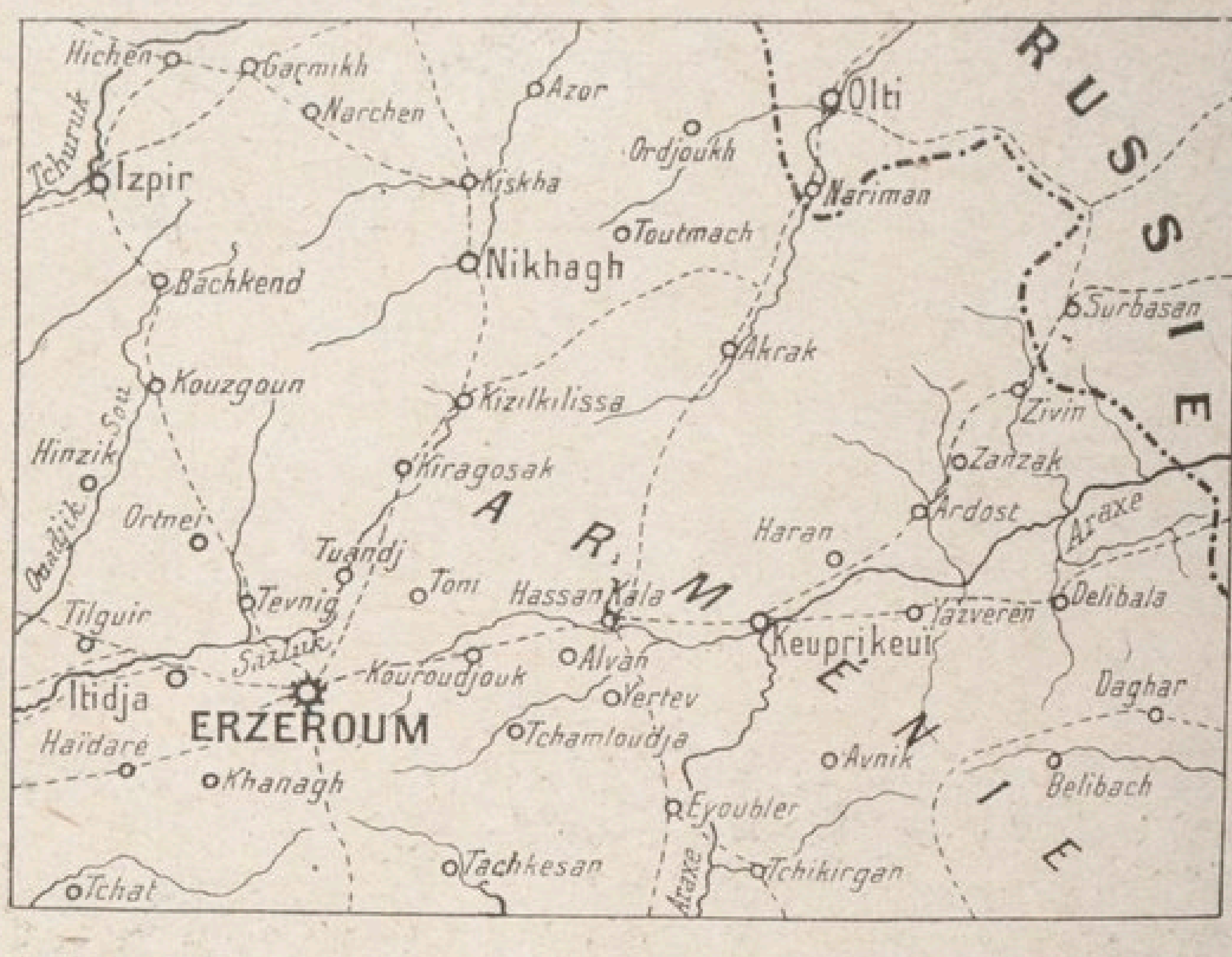
TROUPES ALLEMANDES EN RETRAITE DANS UN VILLAGE DE LA GALICIE MÉRIDIONALE

progresser et s'emparaient de quelques-unes des positions avancées de l'ennemi.

Les Russes ne sont, d'ailleurs, qu'au début de leur effort. Leur armée de printemps, avec laquelle ils comptent donner le grand choc est encore à l'arrière, où elle est soigneusement dressée en vue de la tâche décisive qui lui incombe. Il est même merveilleux qu'en plein hiver, et dans un pays difficile, où toutes les routes sont tantôt encombrées par la neige, tantôt défoncées par de précoces dégels avec des effectifs éprouvés par une sanglante retraite, la Russie ait eu, d'abord ne pas cesser un seul instant le combat, « chicaner » sans cesse l'ennemi, puis entreprendre une offensive sur un front aussi vaste, et avec une puissance dont nous trouvons la constatation dans les communiqués austro-hongrois eux-mêmes, enclins pourtant à dédaigner l'adversaire.

Les Turcs battus au Caucase et en Arménie

Dans les premiers jours de janvier 1916, les communiqués russes du Caucase, qui ne relataient à l'ordinaire que des fusillades d'avant-garde sans importance, dans un pays où il semblait que, l'hiver, aucune grande action ne pût s'engager, ont révélé tout-à-coup une animation imprévue. Le 10 janvier on constatait qu'une action sérieuse s'engageait dans le secteur d'Olty, sur le front du lac de Tortum. Elle se développait les jours suivants et, enfin, le 19, des Russes annonçaient qu'ils avaient complètement rompu la ligne ennemie sur une étendue de plus de 80 kilomètres, depuis le lac de Tortum jusqu'au Kara-Sou, l'un des fleuves qui forment l'Euphrate. Les Turcs, dans une déroute complète, fuyaient, au nord, dans la direction d'Erzeroum, au sud, dans la direction de Mouch.



LES TERRITOIRES ARMÉNIENS OU LES TROUPES OTTOMANES ONT SUBI DE SANGLANTES DÉFAITES

Le 1er février, le communiqué du grand-duc Nicolas résumait ainsi, très sobrement les événements : « Les opérations poursuivies depuis quinze jours sur le front turc ont été régulièrement réalisées et ont justifié nos prévisions ; après avoir développé leur premier coup au centre de l'armée ottomane en un succès important, les troupes du général Youdénitch ont poursuivi l'ennemi et ont lancé leurs avant-gardes sur les ouvrages d'Erzeroum. En même temps, les troupes, par une poussée impétueuse contre l'aile droite des Turcs, ont forcé ceux-ci à évacuer la région Melazghert-Knyss et à se replier dans la vallée de Mouch ».

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte pour voir que l'action se déroulait sur deux théâtres séparés : 1° d'Olty et du lac de Tortum, la gauche turque déjà préalablement coupée de la mer, doit se rabattre précipitamment sur Erzeroum. Les Russes les suivent par les vallées du Kara-Sou et de la Passine, par Keprikeuï et Hassan-Kala, jusque devant les forts de la place, qu'attaque déjà l'artillerie; 2° soixante kilomètres plus au sud, une autre action s'engage à Melazghert, dans la haute vallée du Murad-Sou ; les Turcs rompus se réfugient à cinquante kilomètres de là, à Mouch. Les opérations, dans cette région ont lieu du nord-ouest du lac de Van, en liaison avec les troupes que les Russes avaient dû envoyer depuis longtemps dans ces parages, pour préserver leurs territoires du Caucase d'une attaque de flanc. La double opération a été très bien conduite, avec le souci de s'interposer et couper toutes communications entre les troupes qui prenaient la direction de Mouch et celles qui s'entassaient à Erzeroum.

Dans la région d'Erzeroum, les Russes se heurtent immédiatement à la forteresse, immense camp retranché dont les fortes positions naturelles ont vu leur puissance accrue par l'art de l'ingénieur, et que les officiers allemands ont sans doute encore transformé depuis le début de la guerre actuelle en vue d'une longue résistance.

Il semble difficile que, quel que soit le désarroi de l'armée turque après sa défaite, elle se laisse enlever, par une attaque brusquée, des positions aussi formidables, protégeant une place qui est non seulement forte en elle-même, mais incomparablement précieuse, en ce sens qu'elle est l'unique base des Ottomans sur ce front.

En attendant c'est un beau succès d'avoir séparé les corps qui défendent Erzeroum, d'avec les débris des divisions qui sont à Mouch. La garnison d'Erzeroum semble condamnée à la famine prochaine et à l'inaction. Les stocks d'approvisionnement et d'équipement de l'armée turque ont été, en effet, capturés par les Russes à Melazghert et à Nyss-Kalé.

La bataille qui s'est déroulée dans le triangle Nyss Kalé Chehullu et Melazghert a en effet tourné si mal pour les Turcs que toutes les routes du nord leur ont été barrées. La cavalerie cosaque les a poursuivis avec une telle énergie qu'elle est arrivée à Nyss-Kalé à peu près en même temps qu'eux et les a forcés à se retirer dans la direction du sud, c'est-à-dire de Mouch. La précipitation de la fuite fut telle que ni les approvisionnements ni les munitions ne purent être détruits. Le vaste district de Mouch a été ainsi isolé et deux divisions de troupes régulières turques ont été décimées et bientôt réduites à l'impuissance totale.

GÉNÉRAL NOURY BEY

Chef d'état-major du 3e corps ottoman, fait prisonnier par les Russes, au combat de Karmourgan.

Erzeroum sera livrée à elle-même et hors d'état de se ravitailler. D'ores et déjà, la ville est coupée de la mer, et virtuellement investie du côté de la terre. C'était par Trébizonde que les Turcs avaient, au début de la guerre, transporté tout un corps d'armée. Avec la surveillance qu'exercent les torpilleurs russes dans la mer Noire, de pareilles opérations ne sont plus possibles. C'est par la voie de terre, et sans chemin de fer, qu'il faudra amener de Constantinople des renforts et des vivres à la place... Il est peu probable que l'on arrive à temps. Le grand-duc Nicolas a eu dans la conduite de cette affaire, un coup d'œil parfaitement juste. Il a discerné le point faible et a frappé au moment voulu... Les Turcs avaient, en réalité, dégarni le front du Caucase, où ils ne pensaient pas que les Russes fussent avant longtemps en état de reprendre l'offensive.

PIÈCE DE CAMPAGNE RUSSE DE 76 MILLIMÈTRES, EN POSITION SUR LE FRONT ARMÉNIEN

D'ailleurs, dans la pensée du grand-état major allemand qui commande à Constantinople, nos alliés n'avaient aucun intérêt à attaquer en Arménie : ils consacreraient certainement toutes leurs forces au front d'Europe. Alors, Von der Goltz avait cru pouvoir voler au secours de Bagdad, menacé par l'armée anglo-indienne du général Townshend, avec toutes les ressources en hommes et en matériel disponibles. Deux corps d'armée, le 12e et 13e furent concentrès contre les effectifs britanniques, qui ne dépassaient guère une division, et réussirent à faire reculer Townshend jusqu'à Kut-El-Amara. Le « grand-état-major » était si absorbé par cette expédition qu'il en avait totalement oublié le Caucase.

Le grand-duc a réduit à néant tous ces calculs en jetant ses forces des pentes du Caucase sur Erzeroum et sur l'Arménie. Il a fait ainsi de l'excellente stratégie qui aura une répercussion directe, non seulement sur la situation du corps expéditionnaire anglais de Mésopotamie, qu'elle contribuera à dégager, mais sur l'ensemble des opérations des Alliés dans les Balkans.

Le théâtre de la lutte s'est étendu jusqu'en Perse

La conflagration européenne devait fatalement s'étendre jusqu'à la Perse, limitrophe de la Turquie et de la Transcaucasie russe. L'Allemagne cherchait à compliquer la lutte en tentant de soulever la Perse à la fois contre les Russes et contre les Anglais.

Les Russes occupaient depuis longtemps Tabriz et Khoï, au nord du lac d'Ourmiah, dans la province d'Azerbeidjan; les Turcs, pour ne pas rester en retard, s'étaient installés au sud du même lac, à Suj-Bulak.

La province correspond au quatrième secteur de l'armée russe du Caucase. Dès la déclaration de guerre, deux colonnes russes partirent de Khoï pour attaquer les Turcs entre les deux lacs de Van et d'Ourmiah. Elles réussirent dans leur tentative; les Turcs éprouvèrent, notamment, une défaite le 1er décembre 1914, sur le front Serai-Bakhala, et durent se replier sur Van. Ils ripostèrent par une contre-offensive, exécutée surtout par une colonne d'irréguliers kurdes qui, partie de Suj-Bulak, au sud du lac d'Ourmiah, s'empara de Tabriz et, de là, tenta d'envahir la Transcaucasie orientale. Ce fort détachement fut battu en route, et le 30 janvier 1915, les Russes rentrèrent à Tabriz, mais les Kurdes restèrent aux abords de la ville. Ils n'en furent chassés qu'au printemps et ramenés vers le sud du lac d'Ourmiah.

Renforcés entre les lacs de Van et d'Ourmiah, les Turcs repoussèrent les Russes et réoccupèrent Kotour, qui est la clef du passage entre les deux lacs. Le 27 avril 1915, les Russes les repoussaient à nouveau. Au commencement de mai, les Ottomans lancèrent un corps d'armée de troupes régulières à l'attaque des lignes russes, sur le front qui sépare les deux lacs et dont le centre est à Kotour. Les Russes laissèrent les Turcs approcher de leurs tranchées, puis s'élancèrent à la baïonnette et les mirent en fuite. Le 6 mai, on annonçait que l'ennemi s'était retiré dans ses montagnes, où il s'était retranché, couvrant la ville de Van. Le 20, les Russes lui donnaient l'assaut, le délogeaient et s'emparaient de Van. Les Turcs n'occupaient plus que la rive occidentale du lac du même nom. Depuis, on n'a signalé que des incursions kurdes, dont une vers la mi-juillet, dans les lignes russes. La possession de Van, en couvrant sur sa gauche l'armée russe du Caucase, lui a permis de remporter, au nord et au centre, les succès d'Olty et de Melazghert. Mais, pendant ce temps, la Perse proprement dite était l'objet des convoitises de Guillaume II. L'état anarchique de la Perse centrale permettait, bien facilement, d'en faire un foyer d'intrigues. Il n'existait, en fait de troupes, qu'une gendarmerie instruite par des officiers suédois. Ces officiers ou ne s'opposèrent pas aux entreprises germaniques, ou s'y associèrent directement. Le ministre d'Allemagne, le prince Henri XXXI de Reuss, et le ministre d'Autriche, le comte Logotheti, prirent ouvertement le parti de la révolution qu'ils avaient eux-mêmes fait renaître de ses cendres. Pendant tout le mois de novembre 1915 régna dans Téhéran une singulière agitation. Le ministre d'Autriche annonça qu'il allait se faire mahométan, et que son empereur suivrait son exemple. Le jour de l'Onction, il allait faire ses dévotions à la mosquée, pendant que son collègue, le prince Henri XXXI de Reuss s'expulsait lui-même de la capitale et allait rejoindre dans la

LE PRINCE DE REUSS

Ambassadeur d'Allemagne à Téhéran, c'est lui qui arma contre les Russes les tribus de la Perse occidentale.

campagne la gendarmerie, qui avait pris fait et cause pour les révolutionnaires. Avant de partir, le ministre d'Allemagne avait fait signer au chah — un adolescent timide — une promesse formelle écrite de venir le rejoindre à Koum, au sud de Téhéran.

L'affaire menaçait de devenir des plus sérieuses. A Chiraz, le consul britannique, les directeurs anglais de la banque et du télégraphe étaient arrêtés, pendant que le consul d'Allemagne allait lui-même couper les fils du télégraphe.

Il était temps d'intervenir. Le général Paratof, commandant des troupes russes dans la Perse centrale, à qui le grand-duc Nicolas avait envoyé de sérieux renforts, s'avança hardiment de Kasvin sur Téhéran. Lorsqu'il fut à Keredji, à environ 50 kilomètres au nord-ouest de la capitale, le chah reprit confiance et ne songea plus à se laisser détourner de ses devoirs. Le prince de Reuss méditait de le contraindre ou de l'emmener de force — peut-être pire, en cas de résistance — quand il apprit que les Russes avaient remporté une victoire complète sur une partie des troupes qu'il avait recrutées et qu'il avait concentrées, les unes à Koum, les autres à Kermanchah (cette dernière ville dans l'Ouest, non loin de la frontière turque). Le général Paratof, avait divisé ses troupes en deux colonnes, dont l'une marcha sur Hamadan, l'autre sur Koum, afin de maîtriser chacune des bandes de rebelles. La colonne de Hamadan rencontra le 7 décembre les forces à la solde des Allemands à Sultan-Boulag; ces forces se composaient de 6.000 volontaires de la guerre sainte, de chefs de tribus persanes avec leurs partisans, encadrés par 1.200 réguliers turcs et les gendarmes révoltés. Le 9 décembre, les amis de l'Allemagne furent de nouveau battus à Aveh. Ils se replièrent sur Hamadan. La marche foudroyante des Russes leur fit évacuer cette dernière ville, centre de sept routes qui rayonnent dans toutes les parties de la Perse. Nos alliés entrèrent à Hamadan le 15 décembre. Ils poursuivirent l'ennemi en déroute, au nord de Sehna, au sud-est vers Sultanabad, au sud-ouest vers Kermanchah. Les Russes, victorieux, emportèrent, le 18 décembre, le col d'Assad-Abad, qui leur ouvrait la route de Kermanchah.

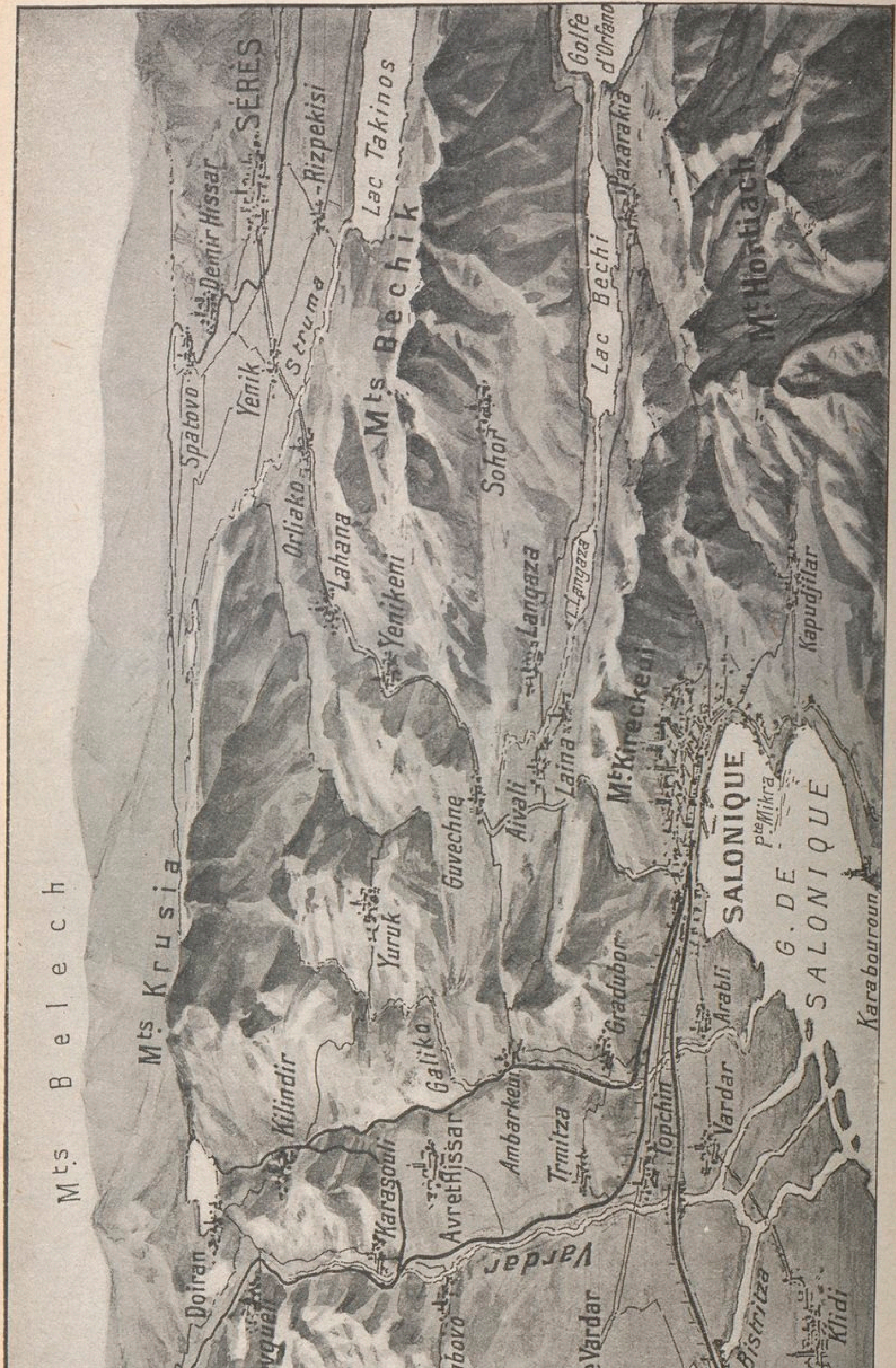
Pendant ce temps, la colonne de Koum battait les forces ennemies à Saneh, occupait Novaran, poursuivait les fugitifs sur la route de Téhéran et leur livrait une nouvelle bataille à Rabat-Kérim. Ce devait être l'effort le plus sérieux de la résistance germanique, dirigée par l'émir Hischmet. Les Russes le brisèrent, avec le concours d'une nouvelle colonne qui leur arriva du nord de Téhéran. Quand il apprit ces nouvelles, le prince de Reuss se hâta de prendre la fuite. Les Russes entrèrent triomphalement à Téhéran; un cabinet constitutionnel et russophile avait été déjà ramené au pouvoir. Le chah et son gouvernement déclarèrent qu'ils étaient fermement décidés à marcher en plein accord avec l'Entente. Les instructeurs suédois de la gendarmerie qui avaient passé du côté de la révolte furent renvoyés.

Les troupes russes occupèrent Sultanabad, après Hamadan et marchèrent sur Ispahan.

LA PERSE OCCIDENTALE

Le dernier foyer de l'agitation turco-allemande paraît être Kermanchah, sur la route des caravanes allant de Téhéran à Bagdad. Le 14 janvier, un télégramme tendancieux de Constantinople annonçait, en effet, que des troupes turques étaient entrées à Kermanchah, qu'elles y avaient été reçues par des démonstrations de joie populaires, et que les tribus du voisinage les avaient bien reçues.

La ville kurde de Kermanchah et les quelques troupes qui se trouvaient dans la province étaient passées sous l'autorité germanique, grâce aux intrigues du consul allemand. Les Russes, ayant compris le danger possible, se sont avancés sur la route d'Hamadan, afin de détruire les partis de rebelles qui tenaient encore la campagne, entre Hamadan et Kermanchah. Le 15 janvier, ils ont battu leurs adversaires à Kianghaver, à mi-chemin entre les deux villes, tuant un grand nombre d'hommes et faisant des prisonniers. Le 2 février, les opérations continuaient dans cette direction. L'ennemi était refoulé dans la direction de Nokhovend.



CARTE PANORAMIQUE DE SALONIQUE ET DE LA MACÉDOINE GRECQUE OCCUPÉE EN PARTIE PAR LES TROUPES FRANCO-ANGLAISES

L'ACTION DES ALLIÉS DANS LA PÉNINSULE BALKANIQUE

Le développement des hostilités dans la péninsule balkanique a marqué, pour la coalition européenne qui lutte contre le despotisme germanique, un échec incontestable. Les Serbes, malgré tout leur héroïsme, n'ont pu résister à la fois à une attaque de front des Austro-Allemands, et à une attaque de dos des Bulgares. Ils ont dû battre en retraite et se réfugier en Albanie. L'armée de secours que la France d'abord, — puis, beaucoup plus tardivement, l'Angleterre, — ont envoyée à Salonique, n'a pu les protéger à temps. Les Austro-Allemands, joints aux Bulgares, représentaient une force de 600.000 hommes. En vain, la petite armée du général Sarrail a tendu les bras vers Monastir pour donner la main aux Serbes. Les Franco-Anglais ont dû, à leur tour, se retirer sur Salonique. Les coalisés austro-bulgaro-turco-allemands ont donc marqué une victoire, d'autant que le Montenegro, découvert par la disparition des Serbes, s'est vu, à son tour, accabler par les Autrichiens, qui envahissent à l'heure actuelle ses âpres vallées et s'avancent, d'autre part, le long des côtes de l'Adriatique.

Le camp retranché de Salonique est inexpugnable

Le général de Castelnau, chef d'état-major général de l'armée française, l'a déclaré lorsqu'au mois de décembre, il a visité les défenses de l'immense camp retranché constitué par le général Sarrail autour du grand port macédonien : « Salonique est inexpugnable. » Et il est superflu d'ajouter que le général de Castelnau est compétent en cette matière. Rappelons que c'est lui qui, l'un des premiers, sinon le tout premier, s'adapta à ce fameux système de tranchées que l'ennemi nous a imposé dans cette guerre, et qui avait surpris, à première vue, notre commandement. C'est lui qui, dès le mois d'août 1914, « organisa » le Grand-Couronné de Nancy de telle sorte que, lorsque l'armée allemande de Metz vint s'y frotter, elle dut précipitamment battre en retraite.

Retenons donc de cette appréciation si qualifiée la certitude que les dispositions les plus savantes et les plus complètes ont été prises pour que Salonique soit véritablement imprenable. Ces dispositions, il est naturellement impossible de les divulguer, mais un coup d'œil jeté sur la situation géographique de la ville, puis sur la topographie de la région montreront le cercle que sa défense doit nécessairement embrasser, d'après les conceptions stratégiques modernes les plus généralement admises.

GÉNÉRAL ANGLAIS J. ADYE
Chef du service du ravitaillement à Salonique.

Salonique est le premier port de la mer Egée. Elle est le débouché naturel sur cette mer, non seulement de la Macédoine, de la Serbie, d'une partie de la Bulgarie, mais de l'Autriche-Hongrie tout entière. Reliée par chemin de fer, *via* Nisch-Belgrade (avec des embranchements nombreux en territoire bulgare), à la vallée du Danube, qui n'aboutit, comme on sait, qu'à la mer fermée qu'est la mer Noire, elle est la véritable issue de cette vallée vers la mer libre. De plus, elle est à très courte distance de l'Afrique (du canal de Suez) et surtout de l'Asie Mineure, si bien que la voie la plus directe entre l'Europe centrale et Smyrne passe par Salonique.

C'est pourquoi, depuis longtemps, l'Autriche-Hongrie, qui n'était, en l'espèce, que l'instrument de l'Allemagne, dans cette formidable poussée vers l'est (*Drang nach Osten*) qui a emporté le pangermanisme à la conquête de Bagdad, a tout d'abord jeté les yeux sur Salonique comme

sur une ville dont la possession lui est indispensable. Dès 1878, elle se ménageait, par l'occupation du couloir de Novi-Bazar, la voie qui, dans la pensée de ses hommes politiques, devait la conduire un jour ou l'autre vers ce grand port : un deuxième Trieste, qui eût singulièrement éclipsé le premier.

La première guerre balkanique, en permettant à la Grèce de s'emparer de Salonique, et la deuxième, en l'y maintenant, malgré les Bulgares, a coupé court à ces visées — et c'est la raison pour laquelle, dès 1913, l'impérialisme austro-hongrois s'était déterminé à la guerre, avait prémédité l'agression contre la Serbie, pour remanier, de nouveau, par la force, la péninsule déjà deux fois ensanglantée. C'est également ce qui aurait dû faire prévoir que la Bulgarie, la vaincue de 1913, bien que rivale de l'Autriche pour la possession de Salonique, qu'elle convoite également, favoriserait ses calculs par esprit de vengeance et se ferait la complice de sa tentative, dès que la guerre générale engloberait les petites puissances des Balkans.

Ces quelques indications montrent ce qu'est Salonique pour nous et pour les Austro-Bulgares : une porte sans cesse ouverte pour nous sur leur précaire conquête de Macédoine, et pour eux toujours fermée sur le grand domaine qui leur échappe : la mer. C'est le point de départ, la tête de ligne et en même temps l'aboutissant de toutes les voies par lesquelles ils pourraient communiquer économiquement et politiquement avec le monde extérieur, en entraînant dans leur orbite une Grèce trop complaisante ou trop faible pour leur résister. Au point de vue militaire, ils auraient pu en faire un autre Cattaro, un nid de torpilleurs et de sous-marins qui eût à peu près interdit à nos flottes l'accès indispensable de l'Egée.

La situation locale de Salonique n'est pas moins intéressante que sa situation générale, étant nichée dans un cul-de-sac, au fond de l'admirable golfe de Salonique, entre la petite péninsule de Chalcidique et la grande péninsule des Balkans. Là s'ouvre une rade qui forme les trois quarts d'un cercle, et d'où l'on sort par un goulet entre le delta du Vardar, à l'ouest le cap Karabouroun, à l'est. Du fait que la rade et la ville sont entourées et dominées par un cercle de hauteurs, s'imposait la nécessité d'occuper ces hauteurs, notamment le cap Karabouroun, et comme le cercle s'étend à l'est, dans tout le nord de la péninsule de Chalcidique, de saisir cette péninsule tout entière. Quand bien même des attaques de sous-marins contre nos transports ne se fussent pas produits à proximité, l'urgence de l'opération eût été démontrée par la simple stratégie terrestre.

La chaîne des monts de Chalcidique, qui atteint environ 800 mètres de hauteur, est orientée de l'ouest à l'est. Elle est couverte du côté nord par une longue dépression qui lui est parallèle et qui la sépare du continent. Dans ce fond se trouvent deux lacs, le Langaza et le Bezik. Le front de ces deux lacs

PRISONNIERS BULGARES EMPLOYÉS A LA MANUTENTION DES WAGONS

est tout indiqué pour couvrir la droite de l'armée franco-britannique que la flotte pourrait appuyer à son extrémité, dans le golfe d'Orfano. C'est ce front qui, d'après les journaux anglais, coïnciderait de ce côté avec la principale ligne de défense des Alliés.

La ligne des lacs est protégée au nord par une crête variant de 500 à 1.000 mètres, toute désignée pour former les positions avancées du front. Au delà de la crête s'étend de nouveau une large plaine, sans aucun obstacle, jusqu'au fleuve de la Strouma, et au lac Tahinos, où ce fleuve se jette. Dominant toute cette dépression du haut de la crête, l'artillerie des Alliés pourra « voir venir » l'assaillant et le balayer facilement s'il se présente par cette unique voie d'accès.

Ainsi, l'ennemi devra, à découvert, forcer le passage du lac et du fleuve, sous le feu plongeant des hauteurs. Il devra ensuite attaquer la première ligne de crêtes, disposée en une série de saillants qui se flanquent réciproquement, c'est-à-dire dans une des dispositions les plus difficiles à emporter qui soient. S'il avait la chance de forcer le passage, il arriverait devant la ligne barrée des lacs Langaza et Bezik, où il trouverait la principale ceinture de tranchées, et enfin, au delà, le cercle des hauteurs qui couvre

PERTEF PACHA

Il commanderait l'armée turque qui doit participer, dit-on, à l'attaque du camp retranché de Salonique.

immédiatement Salonique. C'est donc une quadruple enceinte, s'étendant jusqu'à plus de 60 kilomètres de la ville, qui défend notre camp retranché sur la droite. Ainsi se trouve barrée la route de Serès, que devrait suivre, le cas échéant, un assaillant bulgare ou turc. Telle est la partie du front qui est, dit-on, tenue très fortement par l'armée anglaise.

A la gauche, il s'agissait de barrer la route de Monastir. De ce côté, des montagnes s'étendent qu'il faudrait franchir à la passe de Vodena, ce qui indique, de la part de la défense, la nécessité d'occuper et de fortifier cette position tout au moins comme ligne avancée. Ensuite règne une plaine, mais occupée par un immense lac marécageux, le Iénidzé, qu'un corps d'armée devrait contourner, par le nord ou par le sud. Dans l'un ou l'autre cas, il tomberait sur des hauteurs et des passes où il trouverait évidemment des soldats français (car ce sont les nôtres qui tiennent cette partie de la ligne). Enfin, en arrière, se trouve le fleuve le Vardar. Les villages qui le barrent, entre autre celui de Toptchin ou Topcin, à environ 25 kilomètres de Salonique, ont été fortifiés avec le plus grand soin — du moins c'est un journal allemand, la *Gazette de Voss*, qui nous l'apprend.

Le centre de l'enceinte est franchi par

FANTASSINS FRANÇAIS DÉBARQUÉS A SALONIQUE ET ATTENDANT LEUR DÉPART POUR LE CAMP

deux vallées, celles du Vardar et du Galiko, où passent deux chemins de fer, l'un, celui de Salonique à Nisch, suivant le Vardar, l'autre, celui de Salonique à Dédéagatch et à Constantinople, suivant le Galiko. Un éperon montagneux, haut de 400 à 210 mètres, et couvert de petits villages, sépare ces deux vallées parallèles, qu'il domine l'une et l'autre. C'est, évidemment, la clef de la défense sur ce secteur. Les deux voies ferrées se rejoignent à Karasouli et à Kilindir : les Alliés occupent fortement ces deux embranchements, et il serait difficile de les déloger.

L'immense arc de cercle que constitue le front de Salonique présente donc une série d'obstacles naturels d'une très grande force. Par les relations des quelques correspondants de guerre, nous savons que les obstacles artificiels sont venus s'ajouter aux obstacles naturels; que jamais tranchées, ouvrages, blockhaus, casemates, abris pour mitrailleuses n'ont été mieux compris ni mieux exécutés. Depuis le 12 décembre, date de laquelle nous avons dû repasser la frontière grecque, nous avons pu accumuler à Salonique la grosse artillerie, les munitions, et aussi les hommes. Sans commettre d'indiscrétion, on peut dire que se trouve maintenant concentrée là une grosse armée franco-britannique, dont le général Sarrail a reçu le commandement en chef.

La retraite des Serbes en Albanie

Malgré des succès locaux, remportés notamment sur les Bulgares, malgré la longue résistance opposée aux Allemands sur le Danube et sur la Save, il devint évident, aux premiers jours de décembre 1915, que l'armée serbe ne pourrait tenir à la fois contre une invasion par le Nord et une attaque brusquée par l'Est. Ayant compté que les Bulgares seraient pris à revers par les forces alliées venues de Salonique, l'état-major serbe ne leur avait opposé qu'un simple rideau de troupes. Il fallut bientôt s'incliner devant l'inévitable, c'est-à-dire devant la rupture du rideau de l'Est et la jonction complète des forces ennemies.

GÉNÉRAL BOIADJIEF

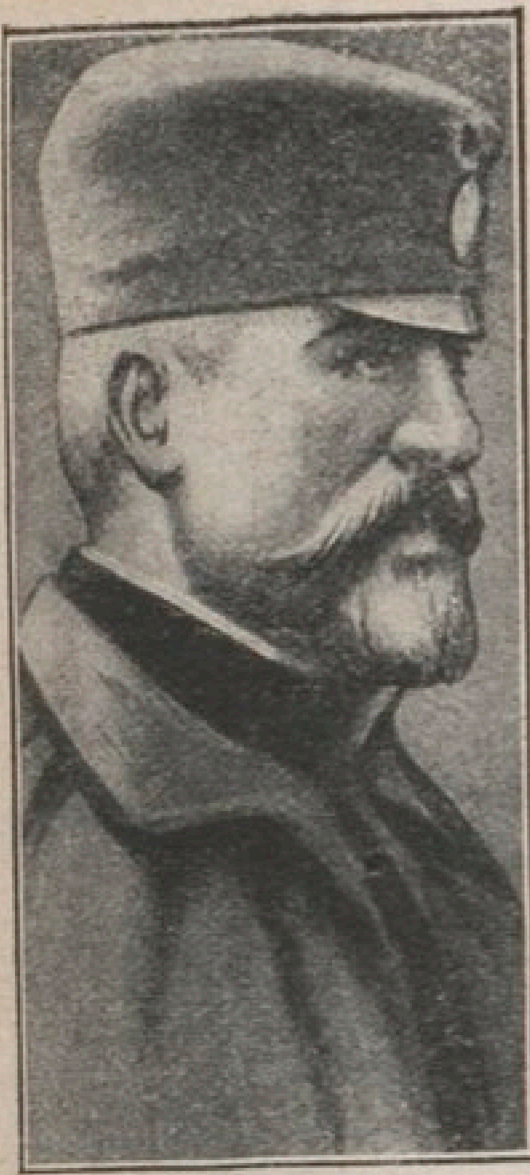
Commandant en chef de la première armée bulgare.

La courte tentative de l'armée française d'Orient pour remonter au nord-ouest de Salonique a montré quelle était la position des principales armées serbes au début de décembre. Le groupe du Nord avait déjà dépassé la frontière de l'ancien royaume de Serbie; appuyé à sa gauche par les Monténégrins, à sa droite par les contingents de l'armée du Sud, disséminés de Prichtina à Monastir, il tentait de défendre l'ancienne passe de Novi-Bazar, partagée en 1913 entre les Serbes et les Monténégrins. Mais, menacé d'enveloppement à Prichtina, où la droite bulgare avait rejoint la gauche austro-allemande, il devait se rabattre, en partie, sur le Montenegro, en partie sur l'Albanie, par la route de Prizrend, tandis que les canons bulgares tonnaient déjà dans la plaine de Kossovo. Le caractère désespéré de cette retraite apparut bientôt à tous les yeux. L'armée du Sud, qui tentait encore de défendre Monastir, ne put résister dans cette résolution, alors que les Bulgares étaient à moins de vingt kilomètres de là, à Prilep, et, maîtres de toutes les passes des montagnes, menaçaient d'apparaître en même temps au Nord et au Sud. Le brave colonel Vassitch, qui, depuis plus de trois semaines, faisait bonne contenance dans la ville — la plus importante de la Macédoine serbe — dut l'évacuer le 2 décembre, ne laissant rien à l'ennemi.

GÉNÉRAL TODOROF

Commandant la seconde armée du tsar Ferdinand.

Un événement heureux fut connu le 3 décembre : l'Italie avait décidé de débarquer sur le littoral albanais, à Durazzo et à Vallona. On pouvait supposer que le Montenegro, qui continuait la lutte, que l'armée serbe, qui se réfugiait en Albanie, recevraient promptement des secours. Il n'en fut rien.



GÉNÉRAL ROSSITCH

Il commandait la division serbe qui défendit contre les Austro-Allemands le passage de la Drina.

En fait, non seulement les détachements italiens ne purent pas atteindre ni renforcer les Serbes, mais ils ne purent même pas quitter la côte. Ils restèrent retranchés au Sud, autour de Vallona, comme la prudence leur en faisait un devoir; au Nord, en petit nombre à Durazzo, en plus petit nombre encore à Saint-Jean-de-Medua, ils durent se borner à veiller sur les approvisionnements que les navires italiens et français, bravant les sous-marins et les mines, débarquaient sans relâche. L'armée de nos malheureux alliés serbes devait se partager en deux contingents : l'un, composé de blessés et de malades, qu'il fallut évacuer sur-le-champ vers la côte, l'autre qui devait continuer les opérations autour de Dibra. Mais ces dispositions ne purent être maintenues. Les derniers Serbes durent se réfugier à Scutari et, au commencement de janvier, lorsque se produisit le fléchissement des Monténégrins, les Alliés durent transporter tous les éléments de l'armée du roi Pierre dans l'île de Corfou, pour soigner les malades, y rétablir les convalescents, réencadrer les hommes valides.

Le colonel Boïovich, ministre de la Guerre serbe, déclarait énergiquement, le 15 décembre, que l'armée serbe ne renonçait pas à la lutte, mais qu'elle avait un besoin urgent d'être réorganisée. Puis il résumait ainsi les opérations de la retraite :

« Nous avons dû abandonner de l'artillerie de campagne et des fourgons, disait-il, mais toute l'artillerie de montagne et les mitrailleuses ont été sauvées. La retraite s'est effectuée en bon ordre, par deux routes. Les armées Golkovitch et Boïovich se sont retirées sur El-Bassan, *via* Dibra et Struga, tandis que la première, la seconde et la troisième armées, commandées par les généraux Maszich, Stefanovitch et Sturo, se rendaient à Scutari à travers le Monténégro et se trouvent échelonnées sur la ligne Scutari-Alessio. Les autres armées se trouvent entre El-Bassan et Durazzo. Nous espérons fermement que l'armée serbe pourra se réorganiser et que ses effectifs compteront bientôt 100.000 soldats de plus. »

COLONEL VOSHITCH

Il était à la tête de la seconde division serbe qui disputa aux Bulgares la route de Prizrend.

L'ALBANIE, REFUGE DES ARMÉES SERBES

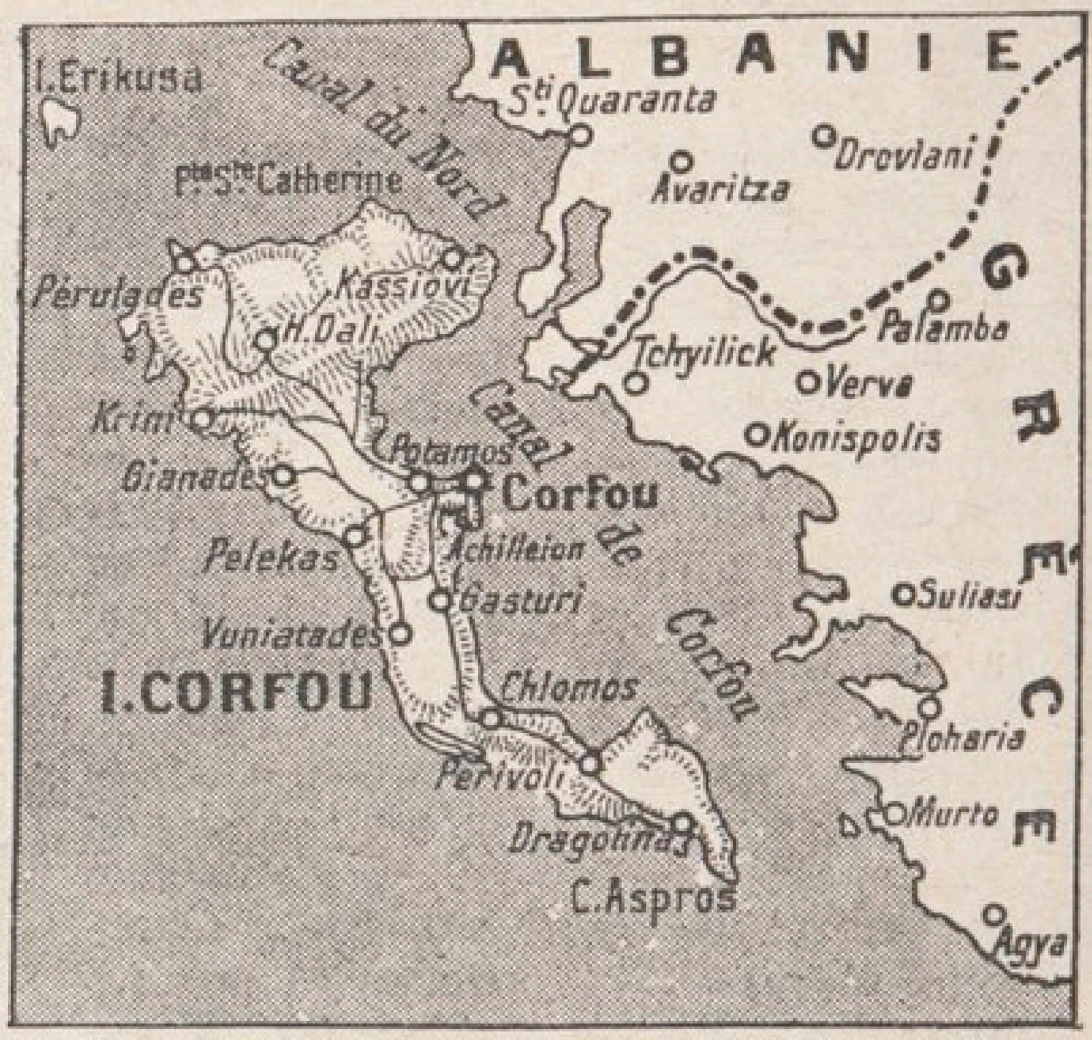
L'important était, en effet, de sauver ce qui restait de cette admirable race de soldats, de le réconforter, de le rééquiper, de le réarmer, afin de le faire participer aux batailles futures, dans les rangs des troupes alliées.

La marche des Autrichiens et des Bulgares à travers l'Albanie du Nord ne devait plus rencontrer de résistance sérieuse. Les éléments albanais qui, sous la conduite d'Essad pacha, l'ancien pacha turc de Scutari, ont décidé de résister à l'Autriche et d'épouser la cause des Alliés, se trouvent rassemblés à Durazzo, et paraissent résolus à défendre ce port. La résistance

italienne est, comme nous l'avons dit, concentrée à Vallona. Les Autrichiens sont en marche vers Durazzo ; le 4 février, ils avaient dépassé Alessio. On annonçait leur présence à l'ouest de Kroja, à 35 kilomètres au nord-est de Durazzo. Quant aux Bulgares, ils se dirigent lentement d'El Bassan vers Vallona.

Transporté d'abord de Prizrend à Scutari, le gouvernement serbe dut se réfugier ensuite à Durazzo, puis traverser l'Adriatique et gagner Brindisi. Il trouva enfin un refuge stable à Corfou. L'exode des ministres, accompagnés du corps diplomatique et surtout du malheureux roi Pierre, est un des plus émouvants qui soient.

Arrivé aux monts de l'Albanie, aux passes de Lioum-Koula, couvertes de neige, le cortège gouvernemental dut abandonner les voitures, toute route cessant. Les conducteurs mirent le feu aux véhicules. Là, presque tout le matériel qu'avait pu conserver l'armée dut être abandonné ou détruit. Pourtant, des artilleurs refusèrent de se séparer de leurs pièces qu'ils traînèrent à bras à travers la montagne.



L'ILE DE CORFOU, OCCUPÉE PAR LES ALLIÉS POUR SERVIR DE BASE A LA RÉORGANISATION DE L'ARMÉE SERBE

Le roi Pierre fit la route à cheval ; il voulut même en faire une partie à pied et se mit à marcher avec la troupe, dans la neige. Il n'avait jamais voulu abandonner ses soldats. Cheminant à côté d'eux, il les arrêtait, les questionnait : « D'où es-tu, toi ? Tu as été blessé ? » Mais les forces du roi le trahirent ; on dut le remonter sur un cheval. Il dînait le soir, dans la première cabane rencontrée, de deux œufs durs et d'une boîte de conserve.

Cette marche fantastique à travers un pays sauvage et froid devait durer dix jours.

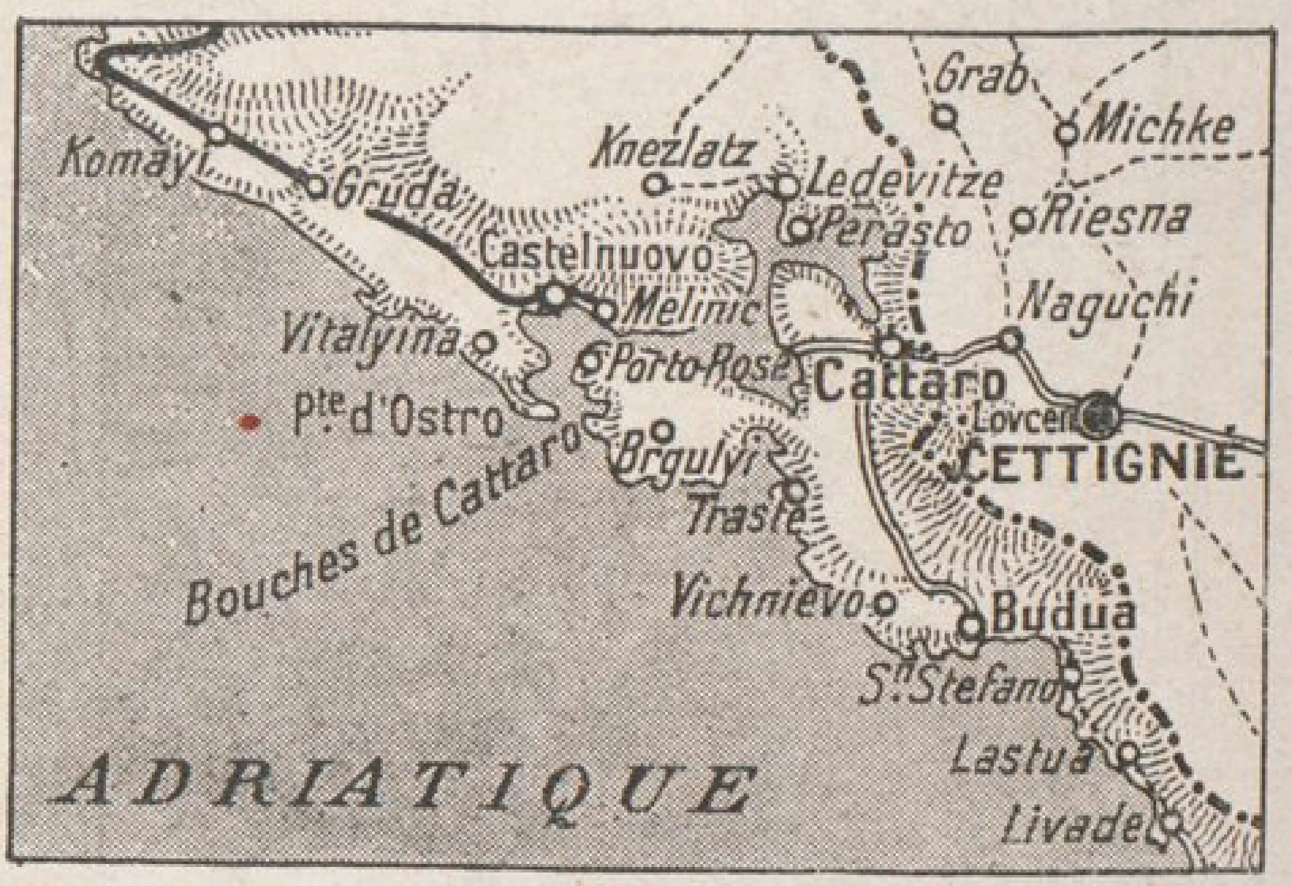
Le roi et le peuple qui ont supporté cette épreuve sans faiblir sont dignes de revivre grandis dans une Europe libérée et meilleure.

Le Monténégro devient la proie des Autrichiens

La position du Monténégro devait être grandement ébranlée par la retraite des Serbes. Les montagnards de la Zrnagora recevaient non seulement toutes leurs munitions, mais encore presque tous leurs approvisionnements de la Vieille Serbie.

Celle-ci une fois occupée, la source de ravitaillement du Monténégro tarissait. L'Autriche compléta la mesure par le blocus des côtes monténégrines, qui sont extrêmement peu étendues, comme on le sait.

Cependant, le 27 novembre 1915, le roi Nicolas avait lancé à son peuple une proclamation l'invitant à être calme devant le danger. (Cinq jours auparavant, on avait dû annoncer la retraite de l'armée qui défendait le sandjak de Novi-Bazar.) Il ajoutait : « Fidèle à ses traditions, le Monténégro poursuivra la lutte jusqu'à la mort, qu'il préfère à l'esclavage. »

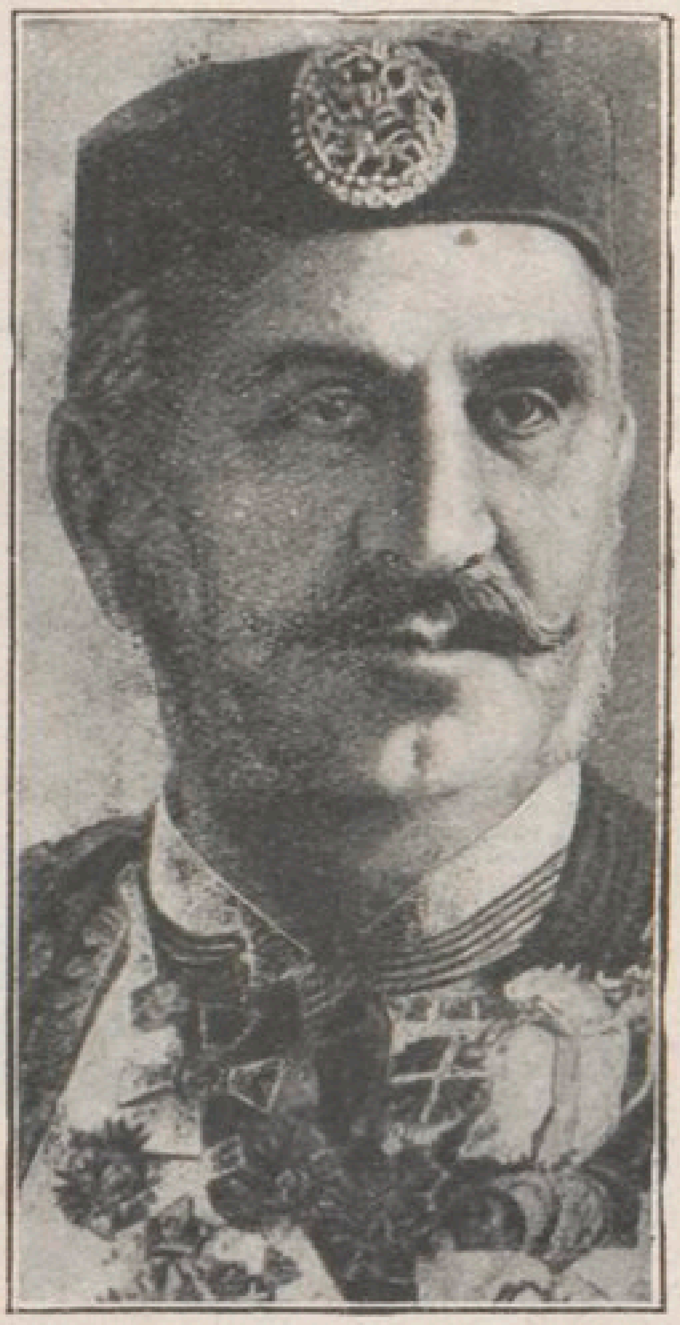


LES BOUCHES DE CATTARO, D'OU LA FLOTTE AUTRICHIENNE BOMBARDA LE MONT LOVCEN

Les événements ne tardent pas à se précipiter. Le 6 janvier, un communiqué de Cettigné annonce un grand mouvement d'offensive ennemie sur tous les fronts. Le 7, la flotte autrichienne est sortie des Bouches de Cattaro et a bombardé le mont Lovcen. Enfin, le 10, le Lovcen est pris. Cette nouvelle causa dans le monde entier, chez les Alliés surtout, et notamment en Italie, une douloureuse surprise. La position avait, en

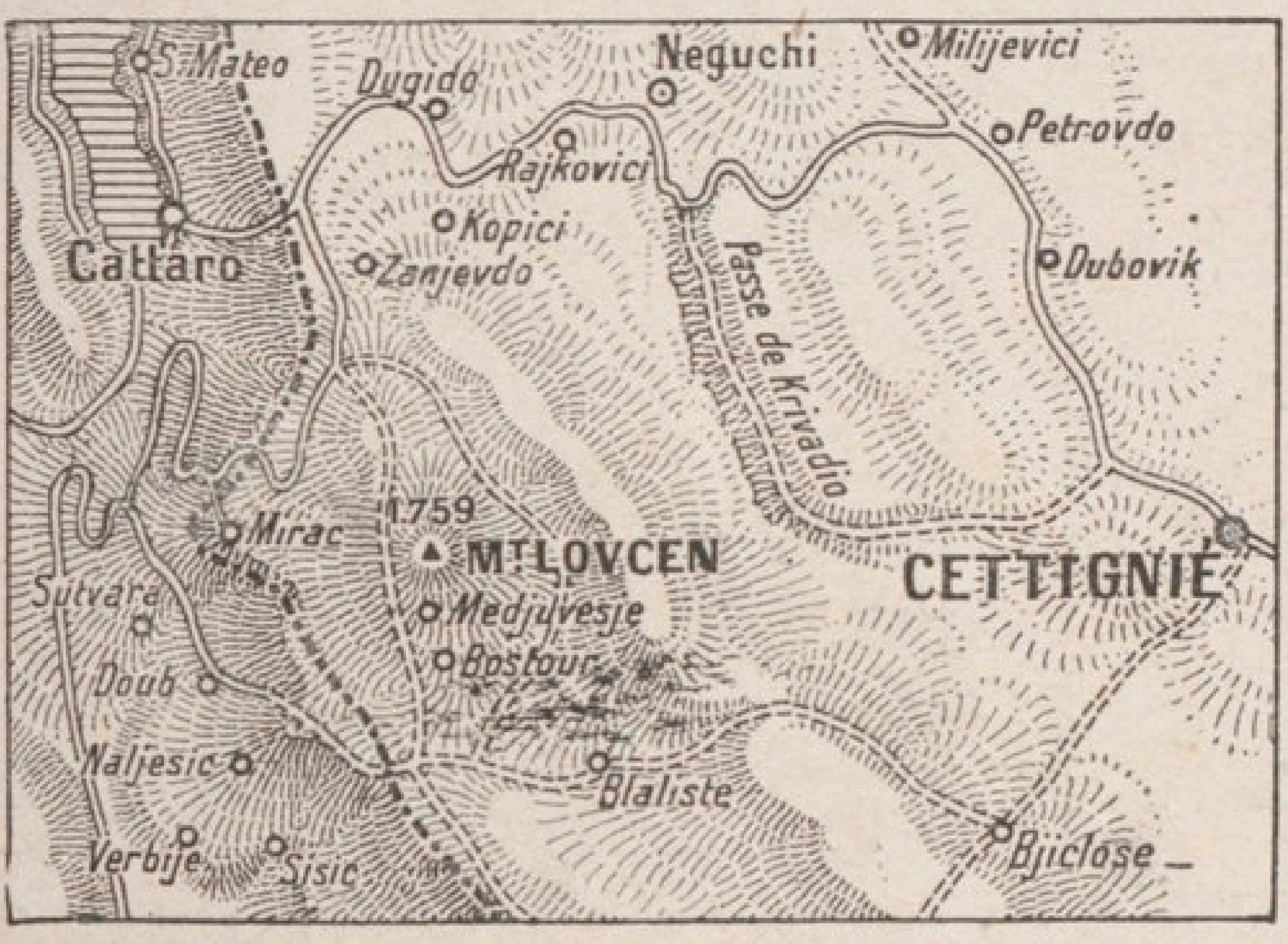
effet, une importance stratégique capitale.

La flotte française avait parfaitement vu la situation au mois d'août 1914, lorsqu'elle s'était présentée devant Cattaro. Après avoir bombardé les forts de l'entrée avec des canons à longue portée, elle avait, devant l'impossibilité de forcer le passage, débarqué des détachements munis de canons de gros calibre, qui avaient monté ceux-ci jusqu'à la cime du Lovcen. Ces pièces étaient en nombre suffisant — les Autrichiens, après la prise, se sont vantés d'en avoir capturé vingt-six, plus quatre obusiers, et quantité de munitions. Il eût fallu compléter l'opération en débarquant également un corps d'armée. La France, qui avait besoin, à ce moment-là, de ses troupes ailleurs, ne jugea pas cet envoi utile. L'Italie ne savait encore si elle se déterminerait à la guerre. On compta sur le Monténégro pour défendre la position.



NICOLAS ROI DU MONTÉNÉGRO

Le Lovcen dans les mains autrichiennes, c'était le port de Cattaro rendu imprenable du côté de la terre comme de celui de la mer, c'était sa possession assurée aux empires centraux, et, par conséquent, l'équilibre naval compromis dans l'Adriatique. L'Italie l'avait si bien compris que, lorsque, en 1913, l'Autriche avait proposé au Monténégro d'échanger Scutari d'Albanie (qui, du reste, ne lui appartenait pas), contre le Lovcen, elle avait fait entendre une protestation énergique. Elle devait donc se considérer comme particulièrement atteinte par les succès ennemis.



LE MONT LOVCEN, THÉATRE DE LA LUTTE SUPRÊME DES TROUPES MONTÉNÉGRINES CONTRE LES AUTRICHIENS

La chute de cette puissante position devait avoir d'autres conséquences presque immédiates : c'était désormais la mise hors de cause du Monténégro tout entier. Le Lovcen, qui n'est qu'à 12 kilomètres de Cettigné, domine la capitale du petit royaume. Cettigné, très rapidement, dut donc être évacué. Une armée autrichienne envahit l'ouest du pays, en même temps qu'une autre s'avançait dans l'Est et le Nord. Le gouvernement se réfugia à la limite méridionale du pays, à Podgoritza, pendant qu'une partie de l'armée résistait encore dans la direction de Bérana, et que d'autres combattants se dirigeaient sur Scutari. Le 17 janvier, le comte Tisza annonça à la chambre hongroise que « le roi et le gouvernement du Monténégro avaient demandé l'ouverture de négociations de paix. En réponse, ajoutait-il, nous avons exigé, comme condition à l'ouverture des négociations de paix, le désarmement sans condition ». Pareille communication fut faite également au Reichstag, à Berlin.

Cependant, deux jours plus tard, on apprit que le roi Nicolas s'était rendu à Scutari au milieu de ses troupes, qu'il se refusait à toute reddition et que le Monténégro continuait la lutte. Aucune clarté décisive n'a été faite, depuis, sur ces événements mystérieux et contradictoires. Peu après, le roi prenait le parti de se réfugier à Lyon avec sa famille.

L'armée du général von Koewess s'est emparée sans difficulté de Scutari, qui avait été évacuée. On avait cependant prêté aux Monténégrins restés fidèles à la cause nationale l'intention d'y résister. sur le mont Tarabosch, qu'ils avaient vainement assiégé en 1912. Le 2 février, une dépêche officielle de Vienne annonçait que la situation au Monténégro et dans le district de Scutari était calme et que « l'attitude de la population ne laissait rien à désirer ». D'autres corres ondances de journaux autrichiens représen ent cette popula-

tion comme lasse de la guerre et mourant, tout uniment, de fatigue et de faim.

Il est douteux, pourtant, que le désarmement des habitants, qu'ont dû entreprendre les troupes autrichiennes, aille sans de nombreuses difficultés. S'il n'est que superficiel ou incomplet, l'armée austro-hongroise pourrait bientôt voir renaître la guerre de guérillas.

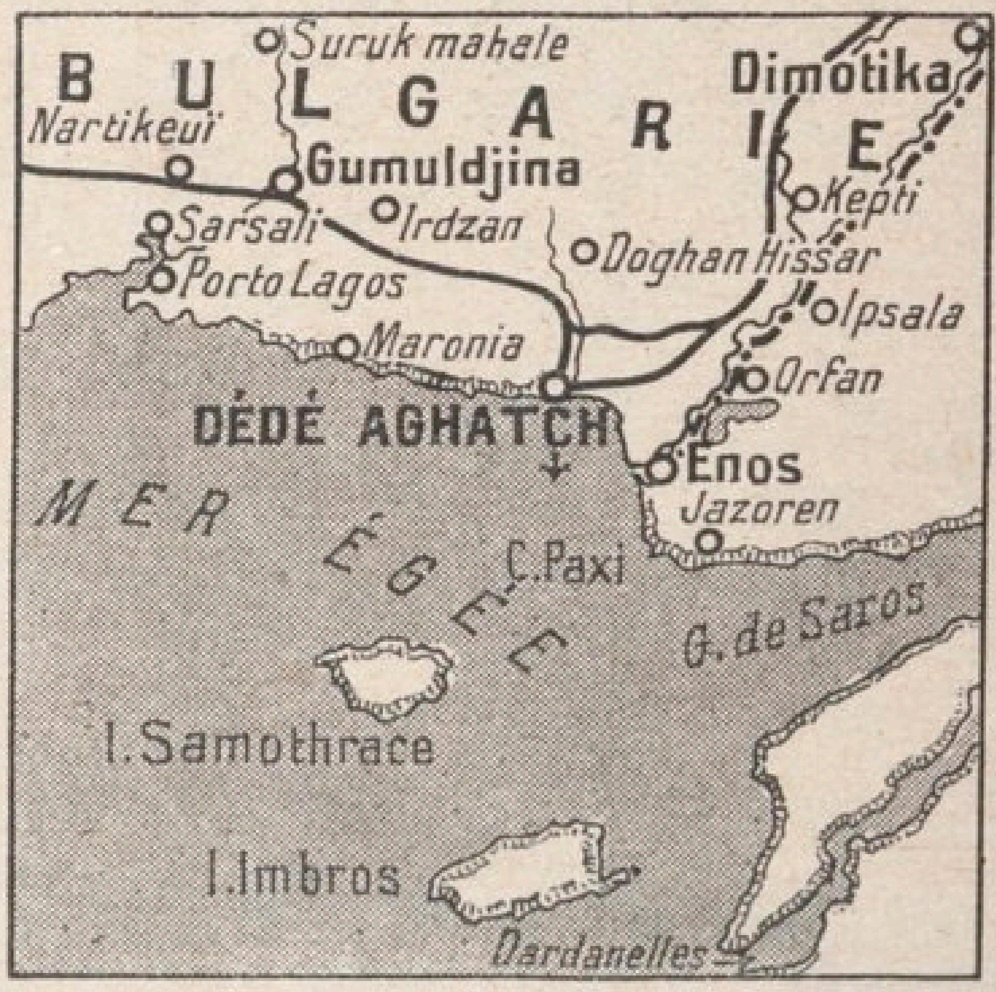
Le bombardement des ports bulgares continue

Les ports de la côte bulgare et de la mer Egée sont constamment bloqués, depuis la déclaration de guerre de l'Entente à la Bulgarie, par la flotte de la Quadruple Entente. Ces mesures de précaution sont excellentes, car il est essentiel que les Allemands ne puissent jamais tirer le moindre parti de ces débouchés sur la mer méridionale. La Bulgarie, qui, avant la première guerre balkanique, n'accédait pas à la Méditerranée, avait, au traité de Londres de 1912, acquis une importante étendue de côtes.

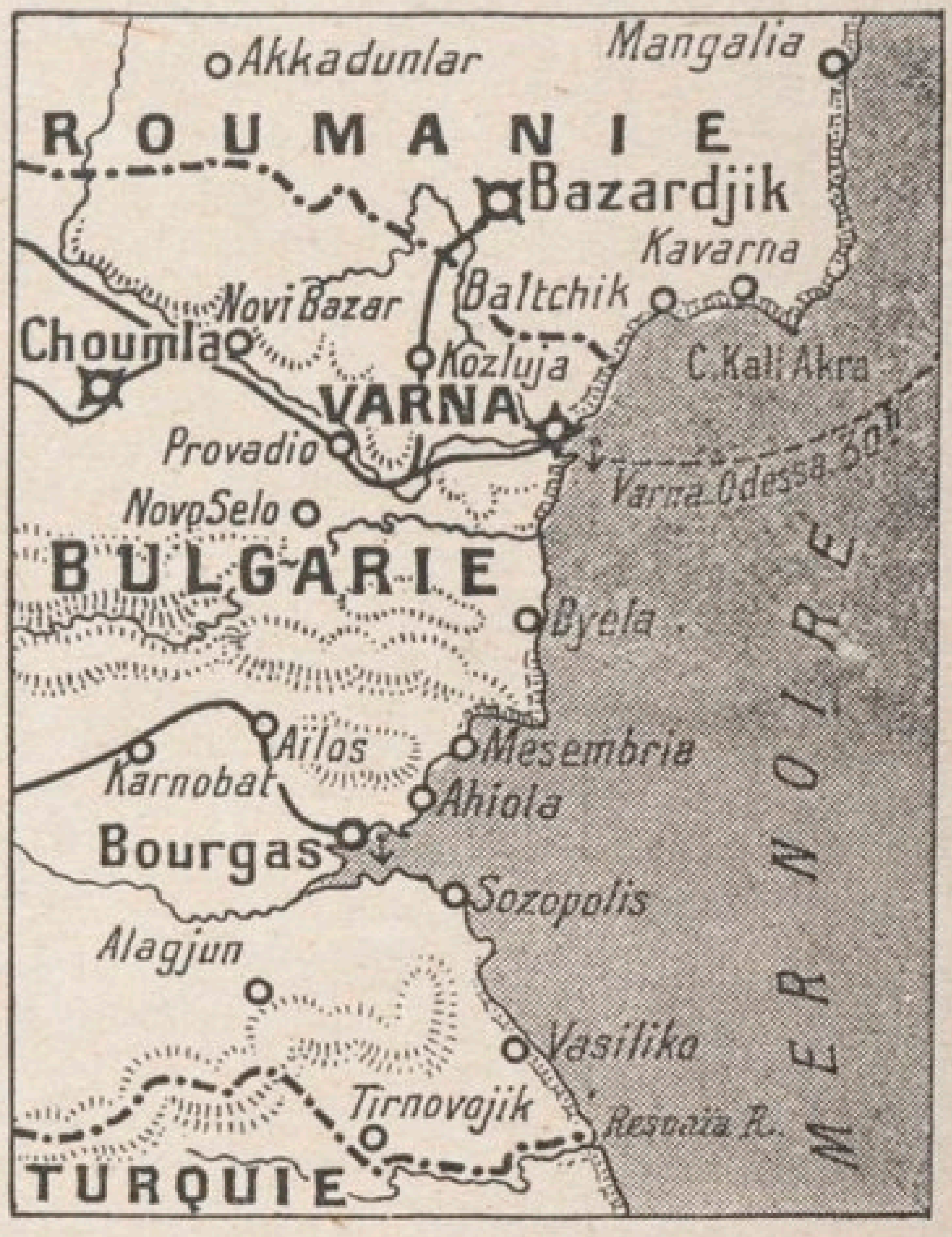
Le premier port qui s'ouvre ensuite, à l'extrémité occidentale du golfe d'Enos, est devenu bulgare : c'est Dédéagatch. La rade est mauvaise, nullement abritée contre les vents du Sud. Elle est marquée néanmoins comme escale des paquebots faisant le service entre la Grèce et Constantinople.

Ensuite la côte, inhospitalière pendant plus de 70 kilomètres, n'est peuplée que des hameaux de pêcheurs dont la population n'est pas bulgare mais grecque, comme à Sahinlar, Maronia. Le deuxième port bulgare à peu près digne de ce nom est situé au fond de l'anse de Karagatch-Liman, c'est Porto-Lagos, ou Karagatch, sur le lac Bourron. Quoique la population ne soit que de 300 habitants, le trafic du port y est particulièrement actif.

Les ports sur la mer Noire sont plus importants que ceux de l'Egée. Ce sont, en première ligne, Bourgas et Varna. Bourgas compte 16.000 habitants. Une voie ferrée venant de Yamboli, Sofia et l'Europe y aboutit. C'est aujourd'hui le principal débouché de la Roumélie sur la mer Noire.



LE LITTORAL BULGARE DE LA MER ÉGÉE



LE LITTORAL BULGARE DE LA MER NOIRE

Varna est le plus grand port de la Bulgarie. La population est de 4.500 habitants. Une ligne de chemin de fer le relie à Sofia et au Danube.

Ce sont ces différents ports que la flotte anglo-franco-italienne dans l'Egée, la flotte russe dans la mer Noire, ont bombardés dès le début des hostilités avec la Bulgarie, qu'elles surveillent et qu'elles reconnaissent de temps à autre, pour empêcher les Bulgares de reconstruire les bâtiments démolis.

Le 21 janvier, une escadre alliée, suivie de croiseurs légers et dont faisait partie le croiseur italien *Piemonte*, a, au cours d'une croisière de ce genre le long du littoral bulgare, bombardé les casernes et les gares de Dédéagatch et les localités voisines. Porto-Lagos a ensuite subi le même sort que Dédéagatch. Les canons de la flotte y ont détruit une rangée de baraquements qui avaient été pourtant très habilement masqués. Le *Piemonte* a démoli, près de Dédéagatch, un train militaire.

Ces interventions régulières de l'escadre peuvent considérablement gêner le transport des troupes, à un moment où il est constant que la Turquie envoie plusieurs divisions sur la frontière grecque, dans la direction de Salonique.

Les Russes ont fait de même pour Varna, qui a été de nouveau bombardé par plusieurs grands navires et par de nombreux contre-torpilleurs.

L'ABANDON DES DARDANELLES ET LA LUTTE EN MÉSOPOTAMIE

L'EXPÉDITION des Dardanelles est close. Nous avons dit, dans les précédents numéros de *La Science et la Vie* comment ce grand effort avait été engagé et poursuivi. Ses débuts firent concevoir des espérances que les faits ne confirmèrent pas, et l'action navale dut alors se compléter par une intervention militaire considérable, dans laquelle les troupes alliées se montrèrent dignes de la confiance de leurs chefs. Malheureusement, les difficultés auxquelles elles se heurtèrent étaient d'une nature réellement insurmontable, et lord Kitchener, après une sévère inspection des lieux, ordonna une évacuation qui mit fin à l'une des phases les plus intéressantes de la guerre européenne.

L'évacuation de la presqu'île de Gallipoli

C'EST le 26 avril 1915, au lendemain des infructueuses tentatives des escadres alliées pour forcer le passage des Dardanelles que les troupes anglo-françaises débarquèrent à Seddul-Bahr, malgré la résistance des Turcs, et marquèrent, dès le lendemain, une avance de trois kilomètres. Le 6 mai, elles étaient victorieuses à Krithia; et, quelques jours plus tard, dans de furieux engagements, les troupes ottomanes ne perdaient pas moins de 7.000 hommes au cours d'un seul combat. La situation demeura stationnaire jusqu'au début de juin. Le 5, de nouveaux progrès furent réalisés: le 19, les Turcs tentèrent une offensive où ils laissèrent un millier de morts sur le terrain. Enfin, le 21 juin, nos soldats enlevaient brillamment l'ouvrage pittoresquement dénommé « le Haricot », succès complété les 29 et 30 juin par la prise du quadrilatère. Entre temps, nos alliés britanniques gagnaient un kilomètre.

AMIRAL DE ROBECK

Commandant l'escadre britannique aux Dardanelles, il prêta une aide efficace aux Alliés pour l'évacuation de la presqu'île de Gallipoli.

Dès lors, cependant, il paraissait difficile de poursuivre une attaque de front contre des adversaires puissamment retranchés, étant donné que les batteries turques de la côte asiatique entravaient dangereusement l'action des forces alliées. Ce fut alors qu'on envisagea la possibilité de prendre à revers les positions ennemies par un débarquement dans la baie de Suvla. Cette opération eut lieu le 6 août. Les contingents mis à terre comprenaient des troupes britanniques, sous le commandement du général Stopford, une division de néo-zélandais, sous les ordres du général Godley, et des contingents de néo-zélandais et d'australiens ayant à leur tête le général Birdwood.

La conception était heureuse, mais certaines erreurs, sur lesquelles la lumière se fera plus tard, empêchèrent sa réussite immédiate. Le généralissime Ian Hamilton ne désespérait cependant pas du succès, mais pour parvenir à se frayer un chemin vers Constantinople, il demandait, le 16 août, un renfort de 50.000 hommes, qu'on ne put lui envoyer. L'offensive fut donc suspendue; quand on voulut la reprendre, l'ennemi avait mis le temps à profit pour fortifier ses positions et les rendre à peu près inexpugnables. Dès cette époque, les hommes du métier considéraient que l'opération des Dardanelles ne pourrait plus aboutir, sauf événement imprévu.

Le 18 octobre, le général Monro succédait au général Hamilton dans le commandement en chef du corps expéditionnaire, et envoyait à Londres un rapport concluant à l'évacuation. C'était une mesure grave, qui pouvait donner lieu à des interprétations fâcheuses. Aussi, lord Kitchener vint-il procéder sur place à une enquête qui confirma les appréciations du général Monro. En conséquence, toutes les

GÉNÉRAL W. STOPFORD

LE GÉNÉRAL DAVIES

GÉNÉRAL BIDRWOOD

GÉNÉRAL A.-J. GODLEY

troupes occupant les positions de Suvla et de Gaba-Tepé évacuèrent le secteur dans les journées des 19 et 20 décembre. Cette grosse opération fut conduite avec tant d'ordre et de rapidité, qu'en dépit de la présence immédiate de l'ennemi, il n'y eut aucune perte à déplorer.

A dater de ce moment, il devenait évident que l'évacuation complète de la presqu'île de Gallipoli s'imposerait dans un délai plus ou moins long, et les assurances formelles qui furent alors données, que les opérations se poursuivraient avec une activité plus grande aux Dardanelles ne pouvaient avoir pour but que de donner le change à l'ennemi. En fait, le commandement anglais et le chef des troupes françaises préparèrent minutieusement, durant quelques jours, l'évacuation définitive de leurs positions. Toutes leurs dispositions étaient prises le 7 janvier 1916.

A cette date et pendant plusieurs heures, les Turcs se livrèrent à une intense préparation d'artillerie contre les lignes anglaises du cap Hellès ; le violent bombardement fut suivi d'une attaque à la baïonnette qui échoua complètement. Des pertes considérables furent infligées à l'ennemi par un bataillon de Staffordshire, qui se distingua d'une manière particulière. L'activité turque se ralentit beaucoup après cette offensive, et durant la nuit du 7 au 8, et pendant toute la journée du 8, les travaux d'évacuation, dirigés par le général Davies, se poursuivirent avec succès et dans le calme.

A quatre heures du matin, tout était terminé, et ce fut alors que tous les entrepôts d'approvisionnements demeurés à terre furent incendiés à la fois, ce qui provoqua, de la part des Turcs, un nouveau bombardement, qui n'endommagea que les tranchées abandonnées. La flotte anglaise était commandée par l'amiral de Robeck et les vaisseaux français la secondèrent avec efficacité. Les Anglais ne comptèrent qu'un blessé. Il n'y eut aucune perte à signaler parmi les contingents français. Les troupes des Alliés gagnèrent Salonique.

Les Anglais luttent pour la conquête de Bagdad

On sait qu'après une avance trop rapide vers Bagdad, les troupes britanniques, commandées par le général Townshend, assaillies par des forces infiniment supérieures, furent contraintes de battre en retraite et prirent position à Kut-el-Amara, où les Turcs les bloquèrent étroitement.

Dans la première quinzaine de décembre, des assauts furieux se succédèrent contre les ouvrages défensifs de nos Alliés, dans lesquels l'ennemi parvint même à s'installer provisoirement, mais d'où il ne tarda pas à être chassé. Ces attaques, un moment interrompues, se renouvelèrent avec plus de violence

GÉNÉRAL PERCY LAKE

Successeur du général Nixon dans le commandement des forces britanniques en Mésopotamie.

dans les journées des 23, 24 et 25 décembre, sans nouveau succès, et coûtèrent aux assaillants de lourdes pertes.

Les troupes britanniques ne pouvaient, d'ailleurs, que se maintenir à Kut-el-Amara, et il fallait aller à leur aide. Un autre corps expéditionnaire fut donc organisé par le général Percy Lake, remplaçant le général Nixon dans le commandement en chef des contingents du golfe Persique, et confié à la direction du général Aylmer.

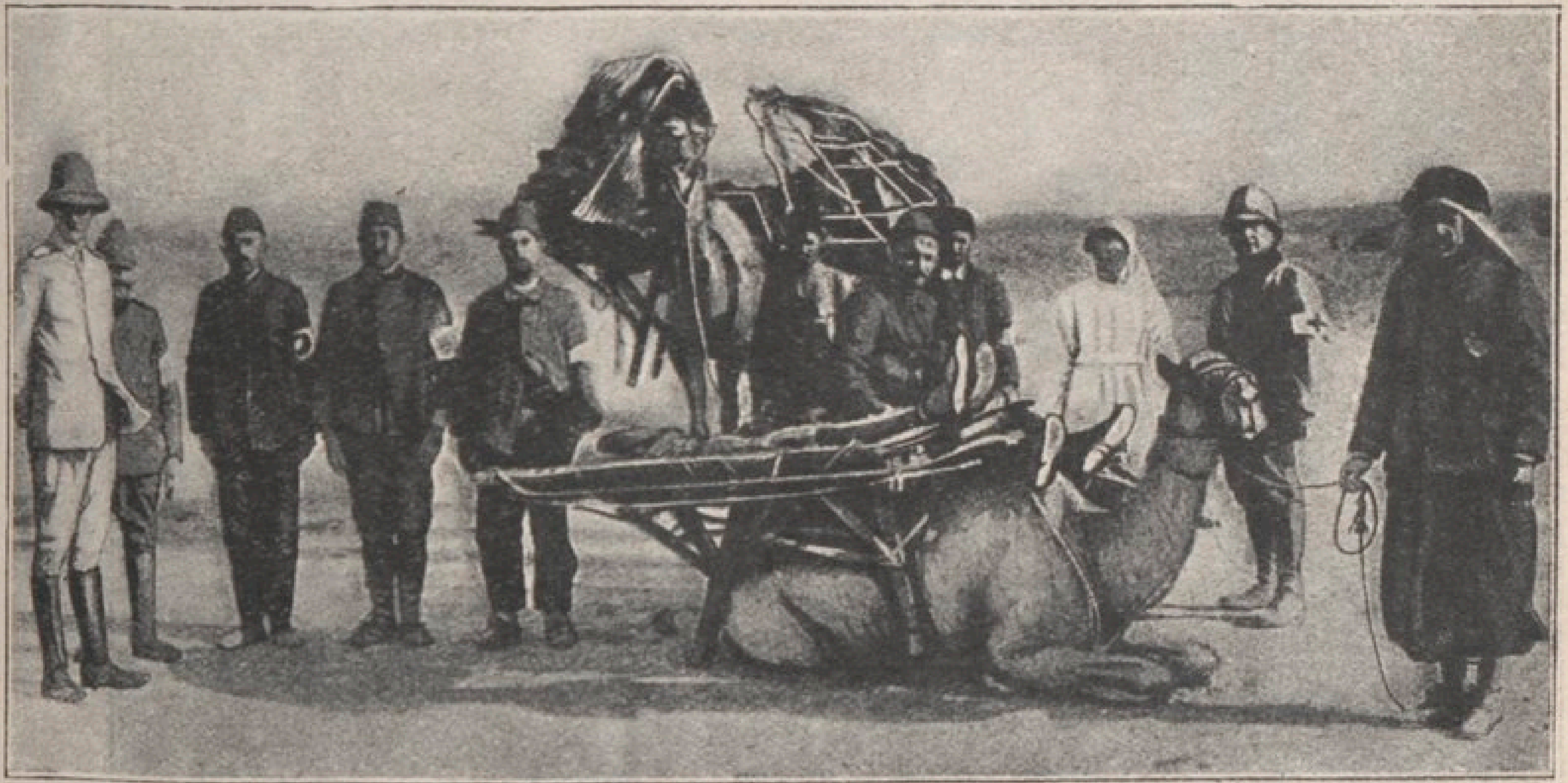
Ce dernier, se dirigeant sur Kut-el-Amara, battit les Turcs sur les deux bords du Tigre, avec le concours du général Kemball, dans la nuit du 7 janvier, et, après une journée de repos, se livra à la poursuite de l'ennemi. Dans cette rencontre, outre de nombreux morts et blessés, les Turcs perdirent près d'un millier de prisonniers, ainsi que de l'artillerie légère.

Continuant sa marche le long du Tigre, le général Aylmer, combinant ses opérations avec celles des brigades Kemball et Younghusband, enlevait la position fortifiée de Waddi, sur laquelle les Turcs s'étaient repliés après leur défaite du 7 janvier. Ceci avait lieu le 15, et l'ennemi, dans une extrême confusion, battait en retraite vers Essin, point qui est éloigné de vingt-trois milles de Kut-el-Amara.

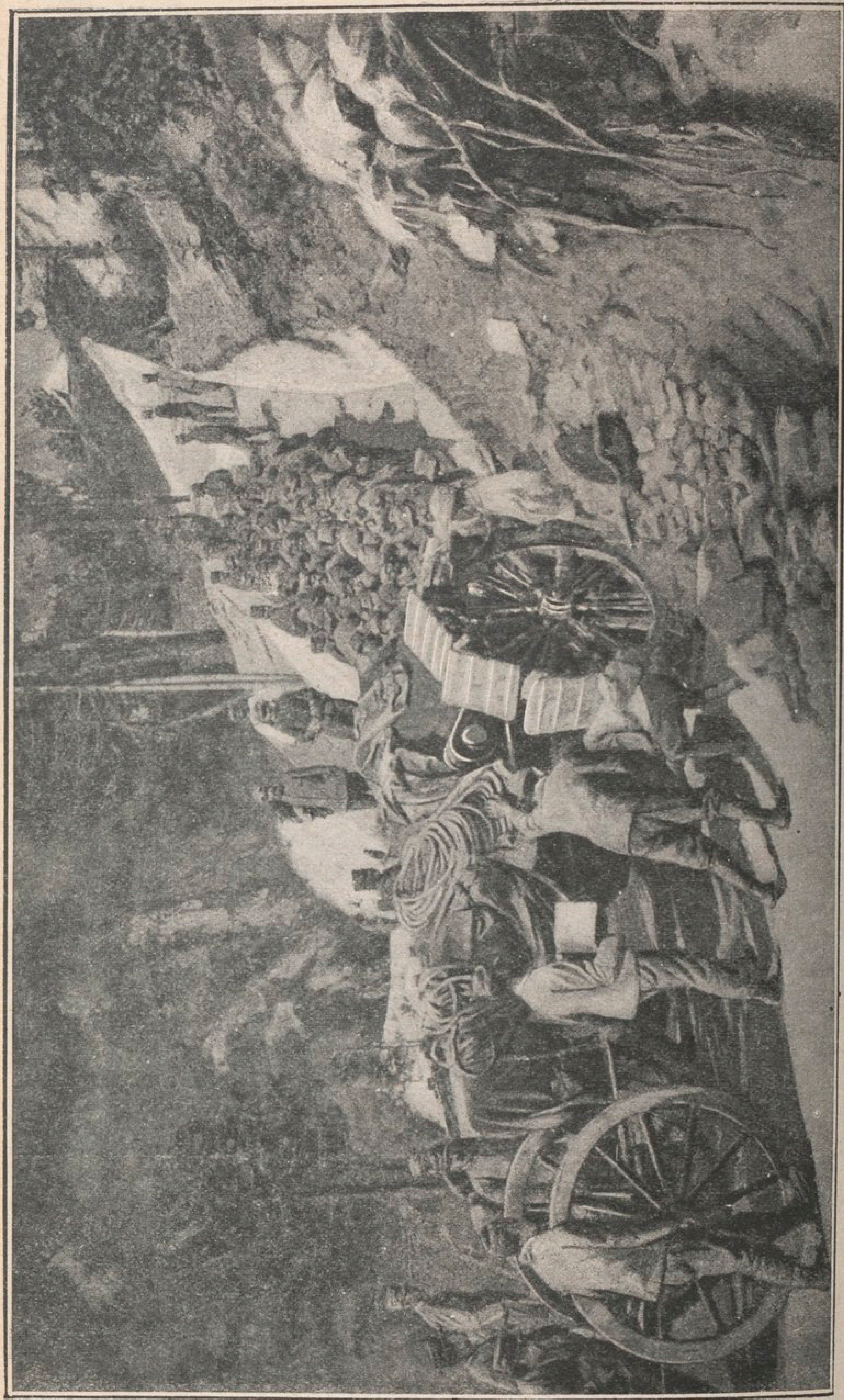
Cette position d'Essin, fortement retranchée, offrait un obstacle sérieux à l'avance de la colonne Aylmer, qui n'en commença pas moins l'attaque le 21 janvier, dans des conditions dont le mauvais temps augmentait singulièrement la difficulté. Des deux côtés, on se battit avec le plus grand acharnement. Les Anglais purent s'installer à moins de 1.500 mètres des tranchées ennemies. Le général Aylmer voulait renouveler son attaque le 22 janvier, mais il en fut empêché par les inondations. Malgré ce contre-temps, la situation générale prenait un caractère rassurant.

GÉNÉRAL TOWNSHEND

Commandant la division anglaise enfermée dans Kut-el-Amara et cernée par les Turcs.



INFIRMIERS DU « CROISSANT-ROUGE » TRANSPORTANT LES BLESSÉS TURCS A DOS DE CHAMEAU



PAR DES ROUTES EXTRÊMEMENT ESCARPÉES, LES ITALIENS HISSENT A BRAS LEUR ARTILLERIE LOURDE

Cette photographie permet de se rendre compte des difficultés matérielles qu'éprouvent nos alliés dans leur lutte opiniâtre contre les Autrichiens.

LES ITALIENS RÉSISTENT SUPERBEMENT AUX CONTRE-ATTAQUES AUTRICHIENNES

Les Autrichiens poursuivent depuis plus d'un mois un double objectif qui est de soulager l'effort des défenseurs de Gorizia et d'occuper suffisamment l'ennemi pour essayer d'empêcher le gouvernement italien de donner une importance plus considérable à son intervention balkanique.

De multiples contre-attaques ont été effectuées dans ce but, tant sur le Carso même que du côté d'Oslavia. Le 2 janvier 1916, l'ennemi prononça une attaque contre les positions du mont San Michele, mais il fut repoussé aussitôt avec des pertes énormes.

GÉNÉRAL F. TROMBI

Tué le 23 novembre 1915, sur le front du Carso.

Pour rendre ces incursions de l'adversaire plus difficiles, des détachements italiens, sortant de leurs tranchées par bonds rapides, furent lancés en avant de manière à occuper de nouvelles positions plus rapprochées de l'ennemi. Malgré leurs échecs, les troupes autrichiennes recommencent inlassablement l'attaque des positions du mont San Michele, en dépit des pertes que leur coûtent ces assauts répétés. Ces actions d'infanterie sont préparées et soutenues par des tirs intenses de l'artillerie à longue portée, effectués avec des projectiles à gaz asphyxiants. Les avions autrichiens exécutent de fréquentes sorties tout le long de la vallée de l'Isonzo et essayent, sans grand succès d'ailleurs, de gêner la défense italienne en lançant des bombes. Les batteries antiaériennes des Italiens obligeant ces avions à se tenir à une très grande altitude, les bombes qu'ils laissent tomber n'atteignent que rarement leur but. D'ailleurs, des escadrilles italiennes effectuent de fréquents raids au-dessus des lignes ennemies et bombardent les parcs d'aviation qui s'y trouvent en grand nombre.

Sur les hauteurs situées au nord de Gorizia, une canonnade intense, qui dura pendant toute la journée du 14 janvier, fut suivie d'une attaque ennemie menée par des forces très importantes contre les positions italiennes situées dans le secteur compris entre le torrent de Peumica et Oslavia. Repoussée une première fois, l'infanterie autrichienne renouvela son attaque avec des forces supérieures et réussit à pénétrer dans les tranchées italiennes, entre la cote 188 et Oslavia. Le lendemain matin, les bersaglieri contre-attaquèrent violemment et, après avoir rejeté l'ennemi au delà d'Oslavia, réoccupèrent solidement les tranchées perdues à l'est du village. Les Autrichiens durent abandonner des dépôts d'armes et de munitions et un certain nombre de prisonniers.

GÉNÉRAL G. BERARDI

Blessé mortellement le 17 décembre 1915, au Carso.

Pour venger leur défaite, les Autrichiens dirigèrent un feu intense sur les positions d'Oslavia, bien que leurs batteries fussent énergiquement contrebattues par les canons à longue portée de l'artillerie italienne. Malgré ce duel d'artillerie, les Italiens ne négligèrent pas d'effectuer, sur les hauteurs qui environnent Oslavia, une vigoureuse contre-offensive qui leur permit de reprendre les dernières lignes de tranchées occupées par l'ennemi au nord du village. En résumé, cette attaque avait coûté très cher aux Autrichiens sans leur permettre de rien conserver du terrain qu'ils avaient pu occuper pendant quelques jours; le sacrifice d'hommes consenti pour ce mince résultat avait été assez considérable pour que, pen-

dant un certain temps, les Autrichiens fussent réduits à ne plus effectuer que des attaques sans importance. Le 20 janvier, la contre-offensive résolue, entreprise par les Italiens dans la matinée du 15 sur les hauteurs situées au nord-ouest de Gorizia, était terminée avec un plein succès pour leurs armes. Malgré la résistance des Autrichiens soutenus constamment par un feu violent d'artillerie, les braves bersaglieri avaient pu s'emparer de nouveau de toutes les tranchées perdues dans la nuit du 14 au 15 janvier et rétablir ainsi complètement la ligne de front primitive.

Dans la soirée du 24 janvier, des forces autrichiennes très importantes, favorisées par un épais brouillard, attaquèrent de nouveau les positions italiennes autour d'Oslavia. En raison de leur supériorité numérique écrasante, elles purent repousser quelques-uns des détachements de première ligne des troupes du général Cadorna ; celles-ci, devant la brusquerie de l'attaque, durent se replier sur les retranchements de seconde ligne jusqu'à l'arrivée des unités de soutien.

CARTE MONTRANT LA POSITION D'OSLAVIA, AU NORD DE GORIZIA

L'entrée en ligne de ces réserves permit de renforcer la résistance italienne et de déclancher de violentes contre-attaques destinées à briser les assauts successifs et acharnés de l'ennemi. Celui-ci n'ayant pu parvenir à emporter les retranchements de seconde ligne dut se retirer à son tour, après avoir subi des pertes très sérieuses. Petit à petit, le terrain abandonné dans la nuit du 24 janvier fut réoccupé à la suite de violents combats qui donnèrent lieu à des duels d'artillerie pendant lesquels les mitrailleuses et les lance-bombes faisaient rage en même temps que les pièces de gros calibre. Certains régiments autrichiens, notamment le 37^{e} régiment de landwehr, perdirent une grande partie de leur effectif pendant ces actions au nord de Gorizia, centre d'une lutte acharnée.

Les batteries de canons à longue portée installées par les Autrichiens dans la plaine de l'Isonzo inférieur gênent les progrès de nos alliés. Le tir intermittent de ces pièces de gros calibre a aussi pour but d'énerver et d'indisposer contre les Italiens la population civile, parmi laquelle les obus, partis de réduits invisibles, font tous les jours quelques nouvelles et innocentes victimes.

Les avions ennemis bombardent fréquemment ces mêmes localités, bien que les escadrilles italiennes exécutent de fréquents raids au-dessus des parcs d'aviation autrichiens situés en arrière du front et les arrosent copieusement de nombreux projectiles.

Sur le front du Trentin, la lutte continue avec autant de ténacité, mais avec moins de violence que sur l'Isonzo, à cause surtout des conditions atmosphériques défavorables correspondant à la période d'hiver. Les attaques de l'infanterie alternent avec les tirs plus ou moins intensifs de l'artillerie à longue portée dans des batteries hautes.

A la fin de décembre 1915, des groupes de fantassins autrichiens ont prononcé une attaque dans les environs de Castello Dante, au sud de Rovereto, mais ils furent constamment repoussés et ne purent parvenir à maintenir leur avance.

Le 2 janvier, dans la vallée de Lagarina, une reconnaissance hardie des bersaglieri, effectuée sur Malga-Surez au nord de Dosso-Catina, leur permit de faire quelques prisonniers et de repousser les attaques autrichiennes vers Nori, sur le col de Lana et sur les pentes du Rombon.

Dans la zone de Riva, à la suite d'une sérieuse préparation d'artillerie, les troupes italiennes occupèrent vers le 5 janvier, de nouvelles positions situées à une altitude plus considérable, le long des rochers escarpés se prolongeant de Biacesa à Rochetta.

Les Autrichiens, disposant de nombreuses batteries armées avec des canons de gros calibre, ont exécuté des tirs prolongés contre Zugna, Torta et contre le mont Spil, positions situées au sud-est de Rovereto.

Dans la nuit du 2 février, les Autrichiens, après avoir réussi à endommager les positions du col de Lana (Haut-Cordevole), ont prononcé contre elles une offensive violente préparée par des lancements de bombes prolongés. Cette préparation avait permis aux Italiens de prévoir leur riposte, et l'assaillant fut repoussé avec des pertes sérieuses. On a pu constater que de nombreux cadavres austro-hongrois avaient été abandonnés sur le terrain où avait eu lieu le combat. D'ailleurs, l'activité semblait se ralentir vers le 10 février sur le front italien, le principal effort austro-hongrois se portant vers la frontière de Bessarabie et en Albanie.

COMBATS NAVALS ET ACTIONS AÉRIENNES

Les grandes manifestations de l'activité navale seraient-elles désormais impossibles? On pourrait le croire, en examinant l'histoire de ces dernières semaines. A l'exception du bref combat de Durazzo, on ne saurait signaler aucune action sérieuse. Mais comment pourrait-il en être autrement, alors que la marine de guerre allemande se dérobe avec obstination à toute rencontre? Ses rares tentatives, il faut le reconnaitre, n'ont pas été couronnées de succès, et sa dernière rencontre avec la flotte russe a été quelque peu désastreuse pour elle.

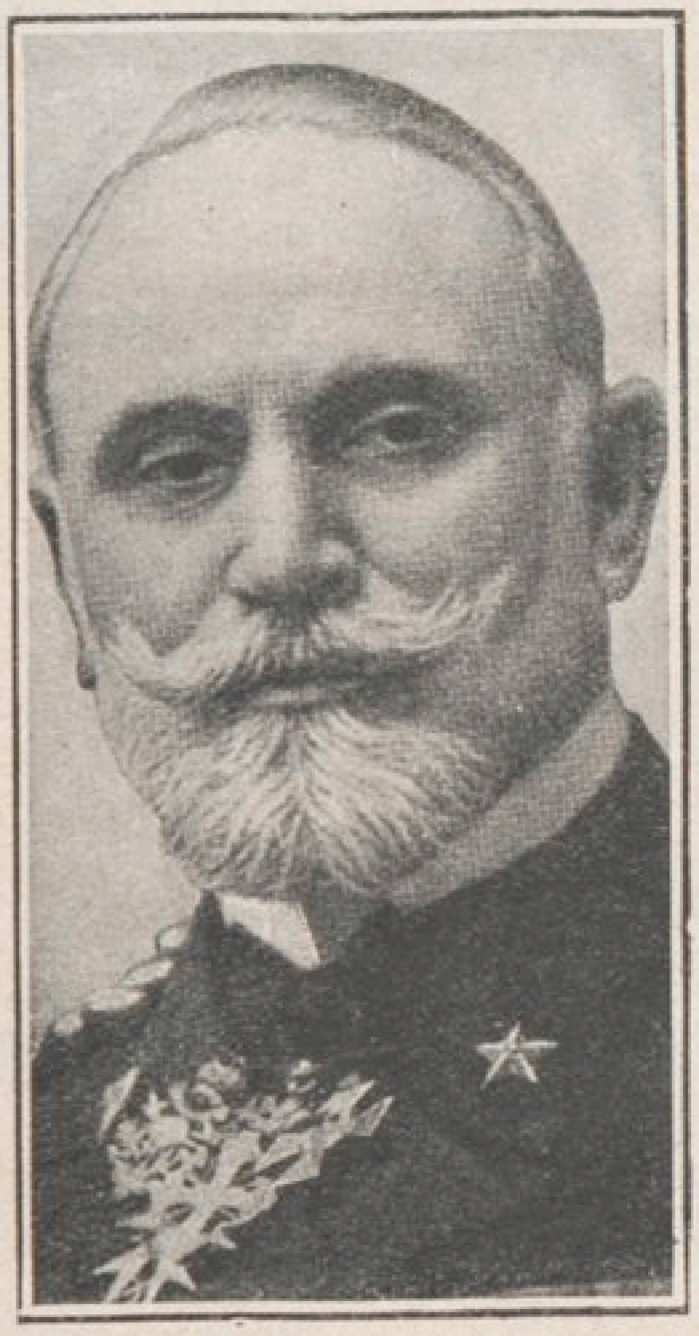
Quant à la guerre aérienne, il a fallu les nouveaux et tristes exploits des zeppelins pour attirer sur elle un renouveau d'attention.

Hostilités ininterrompues sur mer

Voici un an que l'Allemagne annonçait au monde qu'elle était décidée à en finir avec l'Angleterre et qu'elle allait déchaîner une guerre sous-marine qui aurait rapidement raison de la puissance navale britannique. Quelques jours après, en effet, ses sous-marins commençaient leurs exploits et des vaisseaux de commerce inoffensifs apprenaient à connaître l'humanité germanique.

Nous n'avons pas besoin de rappeler que cette tentative de terrorisme, marquée par de véritables crimes, n'aboutit qu'à provoquer un mouvement d'horreur et à faire perdre à l'Allemagne les rares sympathies qu'elle possédait encore parmi les peuples civilisés. On n'a pas oublié, d'autre part, l'échec complet de cette méthode de piraterie, à peu près abandonnée dans la mer du Nord, la Manche et l'Atlantique, où de nombreux sous-marins ennemis — 50, dit-on — furent détruits ou capturés.

Dans les dernières semaines de l'année 1915, les Allemands essayèrent de renouveler leur campagne sous-marine dans la Méditerranée, où ils obtinrent quelques succès par surprise, si l'on peut employer le mot de succès pour qualifier la destruction de navires pacifiques, incapables de se défendre, et le meurtre prémédité de passagers parmi lesquels figuraient des personnes appartenant à des nations neutres, des Américains, notamment.



AMIRAL CAMILLO CORSI

Ministre de la marine d'Italie.

Aujourd'hui, le mal paraît à peu près enrayé, et l'occupation des divers points des côtes grecques, où les sous-marins allemands et autrichiens devaient se ravitailler, mettra promptement fin à ces abominables pratiques. Dès le début de l'année nouvelle, on pouvait dire avec raison que la guerre sous-marine des empires du Centre dans la Méditerranée aboutissait à une véritable faillite.

Malheureusement, cette campagne a causé plusieurs catastrophes cruelles, c'est-à-dire, en dehors de la perte des bâtiments torpillés, dommages matériels toujours réparables, celle de nombreuses vies humaines, qui auraient pu être sauvées si les Allemands n'apportaient pas dans tous leurs actes de guerre un esprit de sauvagerie qui montre ce que vaut au juste leur trop fameuse culture.

Rappelons en premier lieu la destruction du paquebot français la *Ville-de-la-Ciotat*, torpillé et coulé sans avis préalable dans la matinée du 24 décembre 1915. Il pouvait être dix heures quand le sous-marin ennemi lança une torpille contre ce bateau, qu'il savait être dépourvu de tout moyen de défense, et à la disparition duquel il assista tranquillement. Il y eut de nombreux morts, principalement parmi les passagers de première classe. Le chiffre des victimes aurait probablement été minime si les chaloupes du bord, surchargées et en mauvais état, ne s'étaient pas ouvertes au moment où elles s'éloignaient du navire. Quant aux voyageurs qui furent sauvés et qui perdirent dans ce naufrage tout ce qu'ils possédaient, ils furent pendant

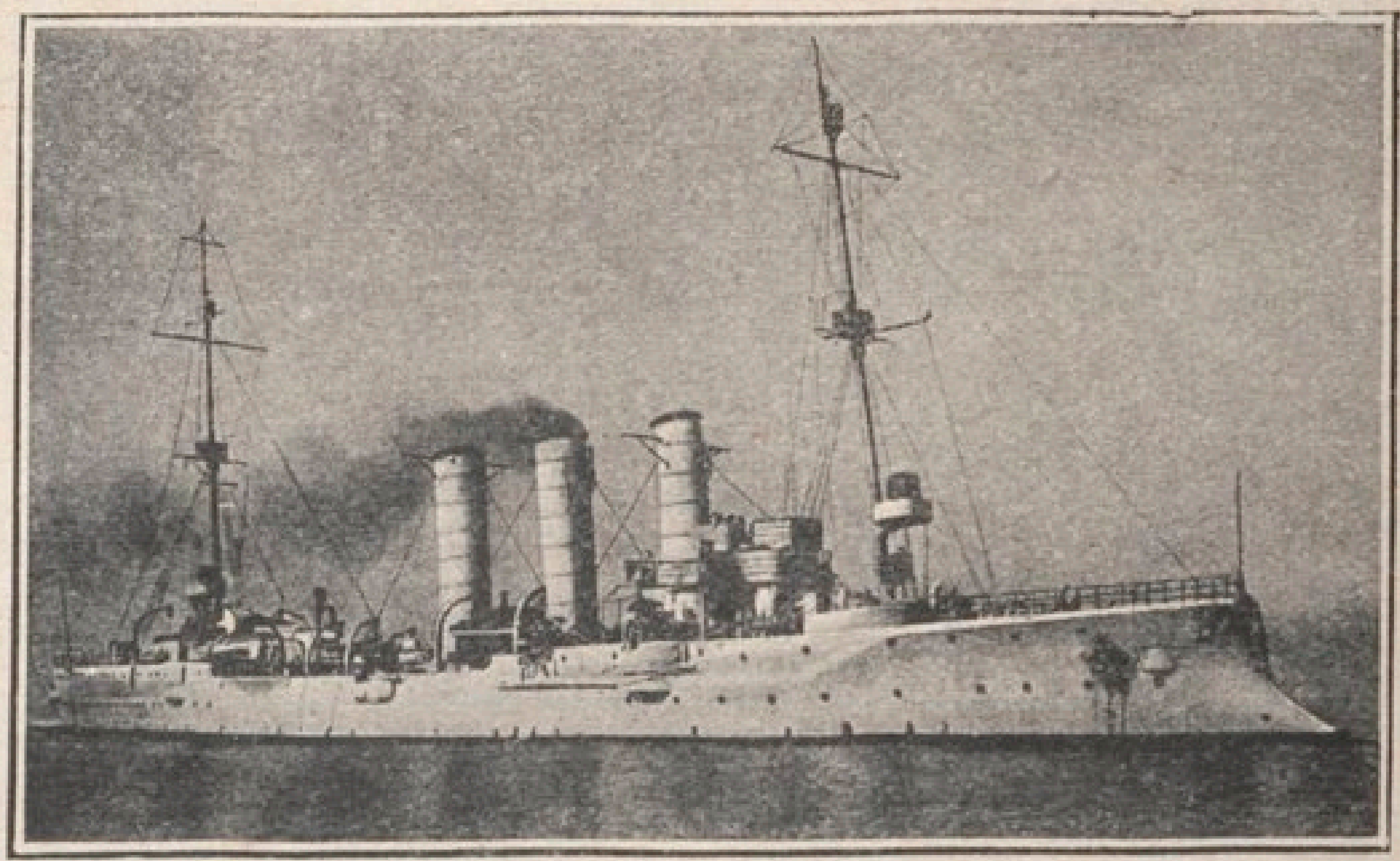
plus de cinq heures ballottés par les flots avant d'être recueillis par d'autres navires.

Six jours plus tard, le 30 décembre, le paquebot anglais *Persia*, allant de Londres à Bombay, fut coulé vers une heure de l'après-midi. Les premiers renseignements fournis par le Lloyd indiquaient la perte présumée de deux cent cinquante personnes. Quatre canots seulement avaient pu être lancés, et furent rencontrés par un vapeur se rendant à Alexandrie. Les détails parvenus peu après firent connaître que le nombre des victimes approchait de trois cents parmi lesquelles des femmes et plusieurs enfants.

Atteint par la torpille à 1 h. 10, le *Persia* avait complètement disparu à 1 h. 15, et l'extrême rapidité de la catastrophe fit considérer comme un miracle le sauvetage de cent soixante personnes en un temps si court, et au milieu de l'affolement général. Tous les survivants furent d'accord pour déclarer qu'aucun avertissement préalable n'avait été donné par le sous-marin, qui demeura invisible. Parmi les victimes marquantes, on signala, au premier moment, lord Montagu, chargé d'une mission officielle aux Indes, mais il fut recueilli en pleine mer après quelques heures de mortelles angoisses.

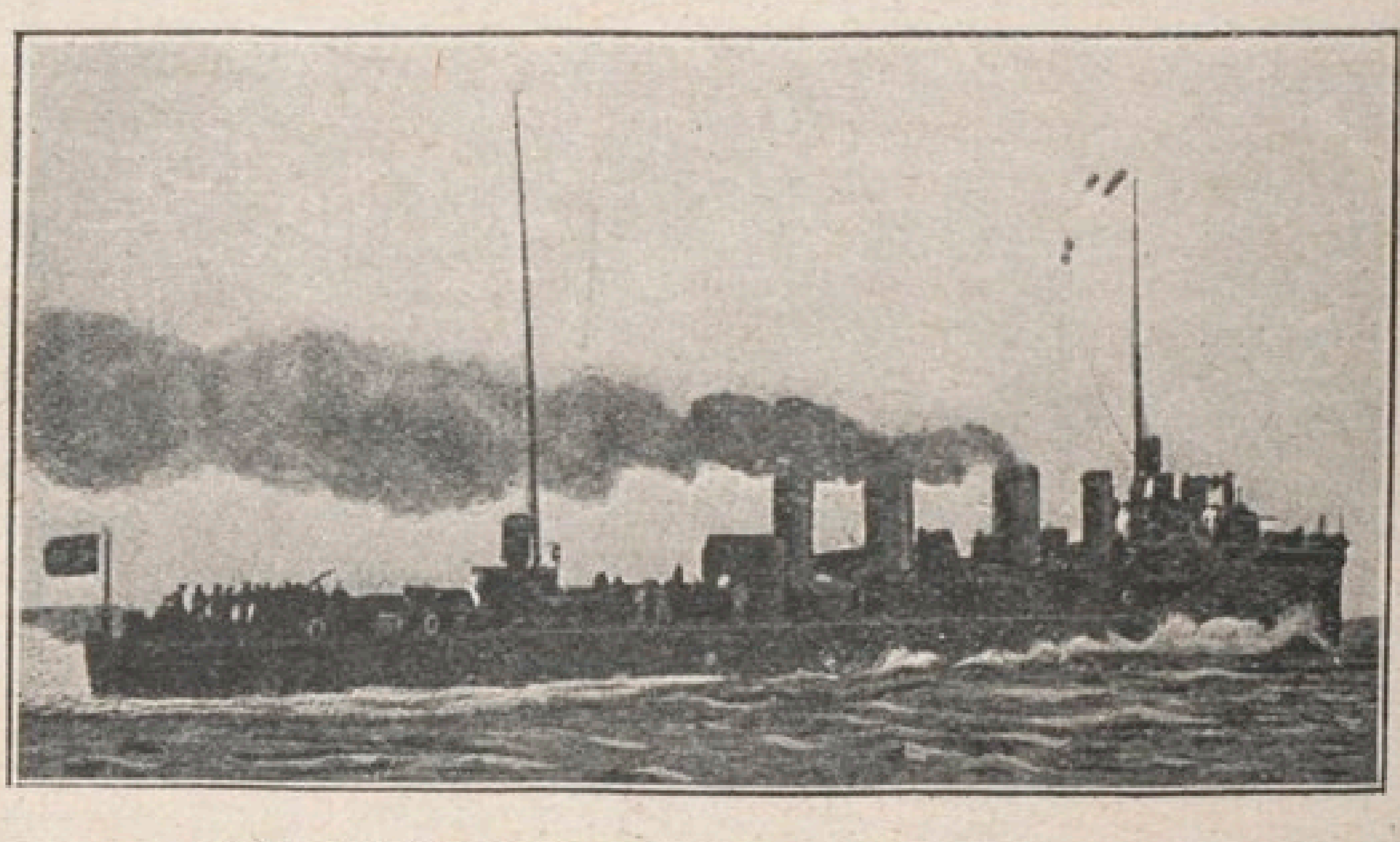
Plusieurs jours auparavant, le 26 décembre, le paquebot italien *Porto-Saïd* avait été torpillé, mais, à l'exception d'un marin et de six passagers, tous les matelots et les voyageurs furent arrachés à la mort.

Avant de parler du combat naval qui eut lieu le 30 décembre à Durazzo, nous rappellerons plusieurs autres incidents de la guerre maritime, à commencer par le torpillage dans la Baltique, par deux sous-marins anglais, le 16 décembre 1915, du croiseur allemand *Bremen*, et la destruction accidentelle du croiseur anglais *Natal*, à bord duquel se produisit une explosion violente, coûtant la vie à trois cent cinquante marins. Peu après, le cuirassé britannique *King Edward VII*, magnifique unité de 16.500 tonnes, d'une vitesse de 20 nœuds et d'une force de 18.000 chevaux, heurtait une mine sous-marine, et par suite du mauvais état de la mer, devait être abandonné par son équipage. Les difficultés du sauvetage étaient considérables; néanmoins, les dispositions prises furent si heureuses qu'on n'eut pas une mort à déplorer. Deux matelots seulement furent légèrement blessés. Le *King Edward VII* appartenait à une série de huit cuirassés composant la troisième escadre britannique. En y comprenant son artillerie le prix de revient de ce bâtiment était de près de trente-sept millions de francs.



LE CROISEUR CUIRASSÉ ALLEMAND « BREMEN »

Coulé le 16 décembre 1915 dans la Baltique orientale par deux sous-marins anglais.

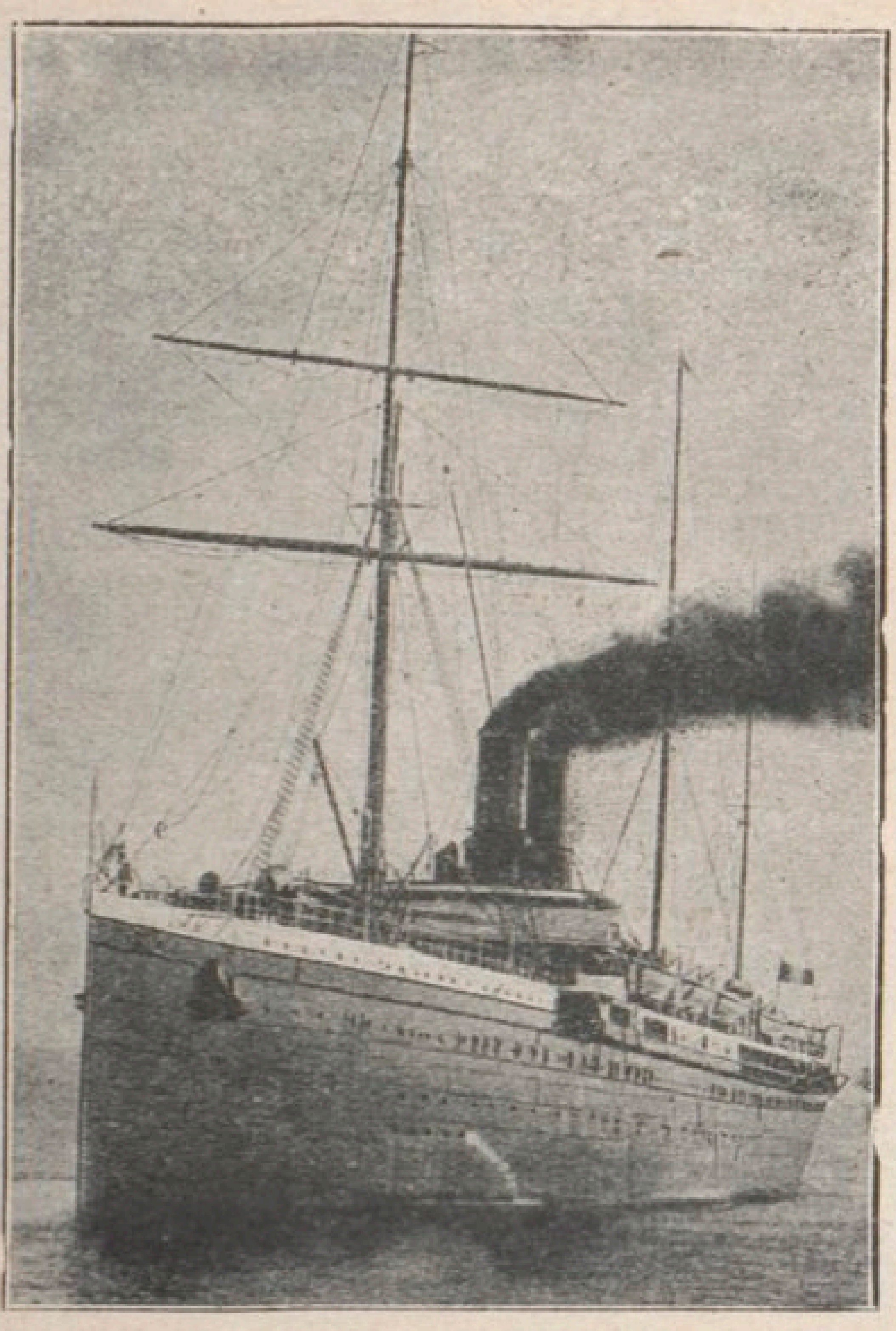


LE DESTROYER AUTRICHIEN « TRIGLAW »

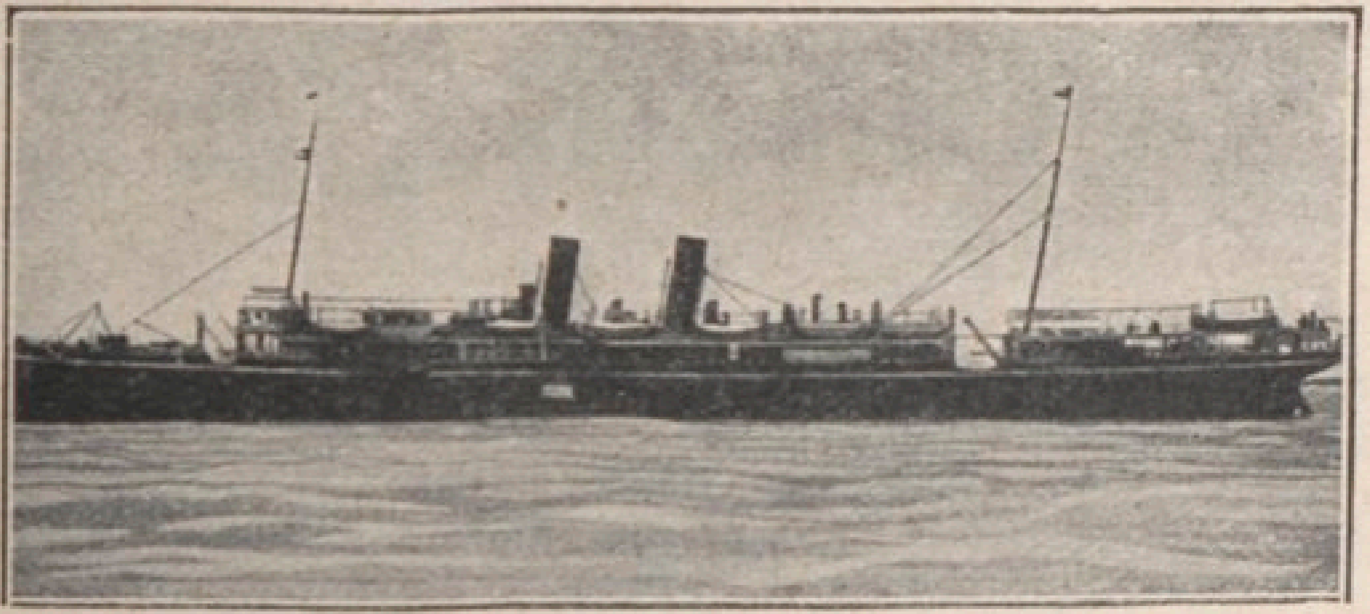
Il a été détruit dans l'Adriatique par les escadrilles alliées, le 29 décembre 1915.

Nous eûmes à enregistrer un brillant succès le 13 janvier 1916, jour où notre petit sous-marin *Foucault*, du type Laubeuf, coula à proximité de Cattaro un croiseur autrichien du type *Novara*, bâtiment redoutable et extrêmement rapide, dont la perte causa une vive satisfaction en Italie, la marine autrichienne ne possédant que quatre navires de ce genre. On apprit bientôt que ce croiseur était le *Helgoland* qui, dès le début de la guerre, avait été attaché à la base navale de Cattaro.

Dans les mêmes moments, un contre-torpilleur italien croisant sur les côtes d'Albanie coula un grand transport ennemi chargé de munitions, ainsi qu'un sous-marin autrichien du dernier type. Il importe aussi de rappeler le bel exploit du chalutier français *Paris-II*, commandé par le lieutenant de vaisseau Peyronnet. Ce bateau se trouva subitement en présence, sur la côte ottomane, de deux grands sous-marins ennemis ; pourvu d'artillerie, il n'hésita pas à les attaquer. Les deux sous-marins, après deux heures d'une vive canonnade, profitèrent de leur supériorité de vitesse, pour prendre la fuite devant le chalutier français. Nous ne rappellerons que pour mémoire le bombardement des ports bulgares, attendu que ces actions se rattachent plus spécialement aux opérations balkaniques, et nous nous bornerons à dire que la marine russe a poursuivi avec une inlassable activité le nettoyage de la mer Noire. Un nombre énorme de voiliers et de vapeurs turcs, chargés d'approvisionnements, de charbon, de munitions, etc, ont été coulés par nos alliés. Le fameux *Gœben* s'étant hasardé hors du Bosphore fut très maltraité, et dut rentrer, ayant eu des morts, des blessés, et de forts dommages. Il est immobilisé actuellement.



PAQUEBOT FRANÇAIS « VILLE-DE-LA-CIOTAT »
Torpillé et coulé, le 24 décembre 1915, dans la Méditerranée, par un sous-marin allemand.



LE STEAMER ANGLAIS « PERSIA »
Il fut torpillé et coulé en Méditerranée le 30 décembre 1915.

Lorsque nous aurons signalé le fait de la pose par les Allemands de mines sous-marines dans le golfe de Gascogne, sur le chemin ordinairement suivi par les navires espagnols, nous aurons mentionné ce qu'il y a eu de plus intéressant, au point de vue naval, au cours de ces dernières semaines. Il nous reste à parler du combat de Durazzo, précédé, hélas ! par la perte du sous-marin français *Monge*.

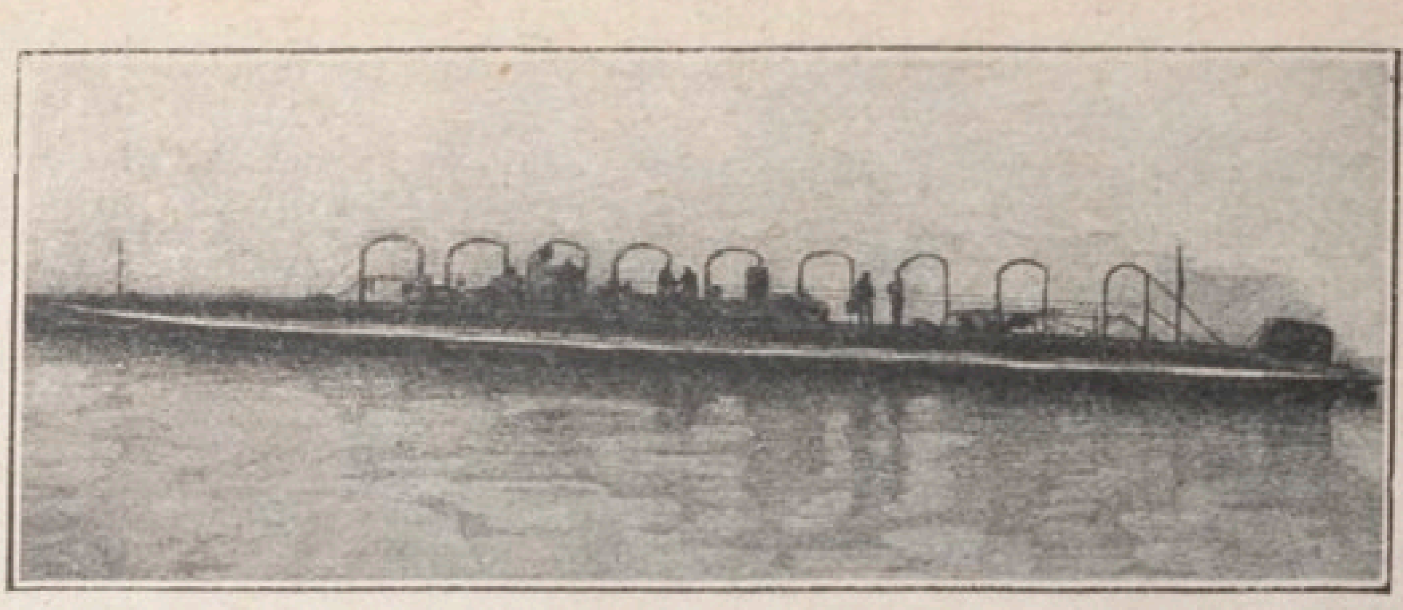
En réalité, le seul fait naval important au point de vue militaire a été la rencontre du 29 décembre 1915 devant Durazzo, entre des navires italiens et français, d'une part, et une escadre autrichienne, d'autre part. On ne pourrait pas signaler, durant cette période, un autre engagement de même intérêt. Celui-ci commença par le bombardement d'un cargo de ravitaillement, envoyé au secours des Serbes, et qu'un petit croiseur ennemi, accompagné de quatre contre-torpilleurs, canonna au point du jour. Au bruit, l'escadre italienne, qui croisait au large, arriva rapidement, et engagea aussitôt le combat contre les navires autrichiens, dont le tir paraissait extrêmement mal assuré.

Cependant, l'adversaire résistait et même, les vaisseaux italiens se retirant, les autrichiens se précipitèrent à leur poursuite. On suppose que cette retraite subite des navires de nos alliés n'était qu'une ruse. Non seulement ils étaient en état de lutter avantageusement contre l'adversaire, mais encore ils étaient appuyés par l'escadre française, qui croisait au nord. La manœuvre italienne paraît avoir eu pour but d'attirer les unités adverses sur un champ de mines, où, effectivement, un grand contre-torpilleur autrichien, le *Triglaw*, ne tarda pas à sauter.

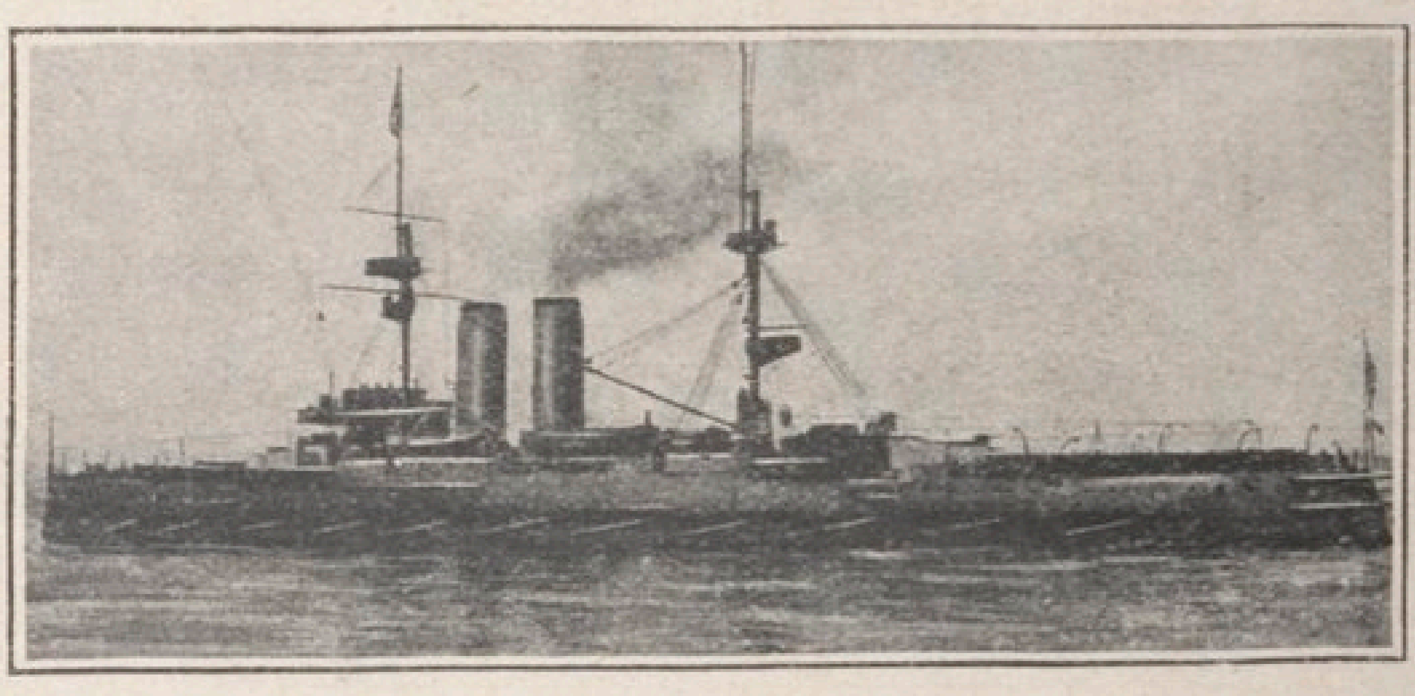
Il disparut en un peu moins de huit minutes, séparé en deux parties par l'explosion. L'une des deux parties surnagea quelques instants, ce qui permit de sauver presque tout l'équipage. Presque au même moment,

un autre contre-torpilleur ennemi, le *Lika*, heurta une seconde mine et fut si gravement endommagé que son commandant, le jugeant perdu, le fit évacuer par ses marins. Ce navire, demeuré vide, n'en continua pas moins sa course, rappelant, d'une curieuse manière, l'histoire du vaisseau-fantôme.

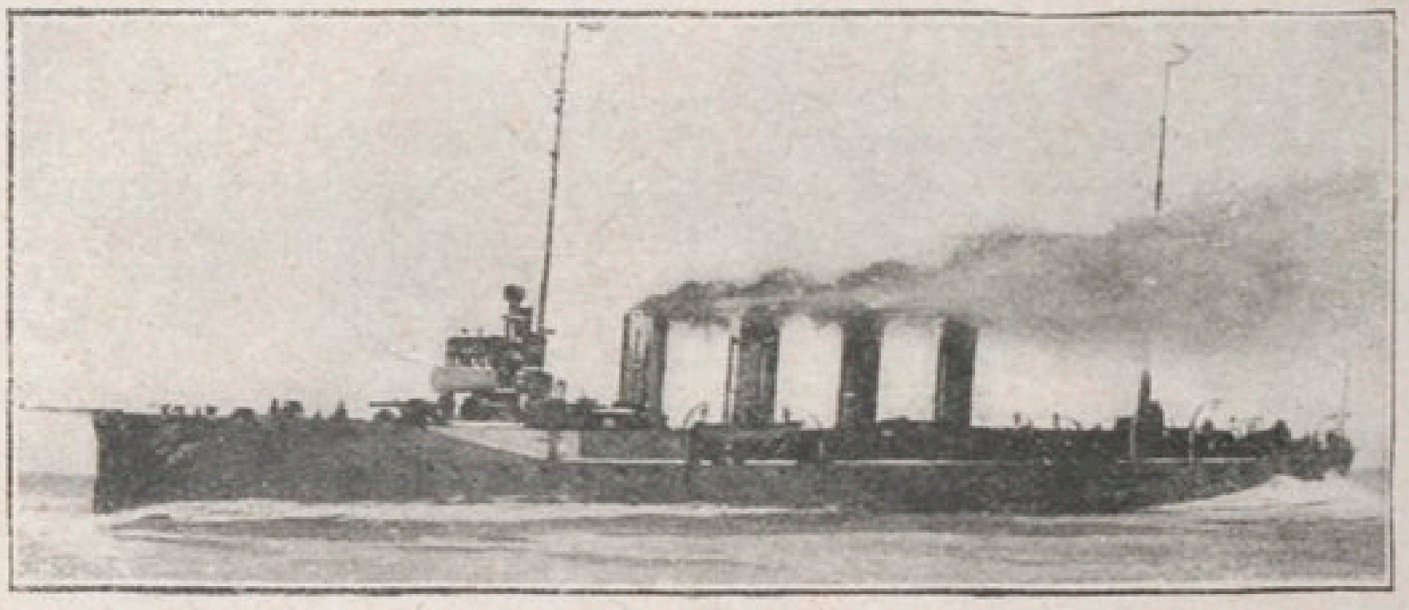
Tandis que s'accomplissaient ces événements, cinq contre-torpilleurs français accouraient à toute vitesse vers le lieu du combat, et le croiseur italien *Quarto* et le croiseur anglais *Darmouth* partaient, dans le même but, de Brindisi. Le croiseur autrichien et les contre-torpilleurs indemnes se jugèrent perdus s'ils demeuraient sur place et se hâtèrent de fuir, remontant audacieusement le long de la côte italienne, poursuivis par les navires alliés. La nuit contribua à les sauver d'une destruction certaine.



LE SOUS-MARIN FRANÇAIS « MONGE »
Coulé par un croiseur autrichien, devant Cattaro, dans la nuit du 28 au 29 décembre 1915.



LE CUIRASSÉ ANGLAIS « KING EDWARD VII »
Il a sauté sur une mine dérivante, le 8 janvier 1916.



LE CROISEUR AUTRICHIEN « HELGOLAND »
Coulé le 13 janvier 1916, dans l'Adriatique inférieure, par le sous-marin français « Foucault ».

Quant au *Lika*, dont nous parlons plus haut, il continuait sa course solitaire quand il fut rencontré par une escadrille de contre-torpilleurs français. Un de ces derniers, le *Casque*, s'en approcha, et constata avec surprise que le pont de ce vaisseau était complètement désert. Ceci lui parut une ruse de guerre, et il lui envoya une torpille après s'être éloigné. La torpille dévia. Le *Casque*, se rapprochant de nouveau, canonna le *Lika*. Naturellement, ce dernier ne répondit pas, et l'on s'aperçut alors que son équipage l'avait abandonné. Peut-être aurait-on pu le conserver sans la canonnade qu'il venait d'essuyer et qui l'avait gravement touché. Il fallut le couler, et deux ou trois projectiles suffirent à cette besogne.

Malheureusement, cette journée ne fut pas seulement fatale aux Autrichiens. Nous y perdîmes le sous-marin *Monge* qui, depuis le début des hostilités, s'était toujours comporté avec adresse et vaillance. De très bonne heure, dans la matinée, le submersible, étant en plongée, dut remonter à la surface pour recharger ses accumulateurs et se trouva placé, par un hasard déplorable, sous le feu d'un croiseur autrichien, qui le coula. On croit savoir que la plus grande partie de l'équipage du *Monge* fut recueillie à bord du navire autrichien. Des marins ennemis faits prisonniers un peu plus tard l'affirmèrent d'une manière catégorique.

Tel fut ce combat naval de Durazzo, que la fuite de l'escadre ennemie empêcha de devenir un vrai désastre pour l'Autriche, qui n'en eut pas moins à regretter la destruction complète de deux excellentes unités navales.

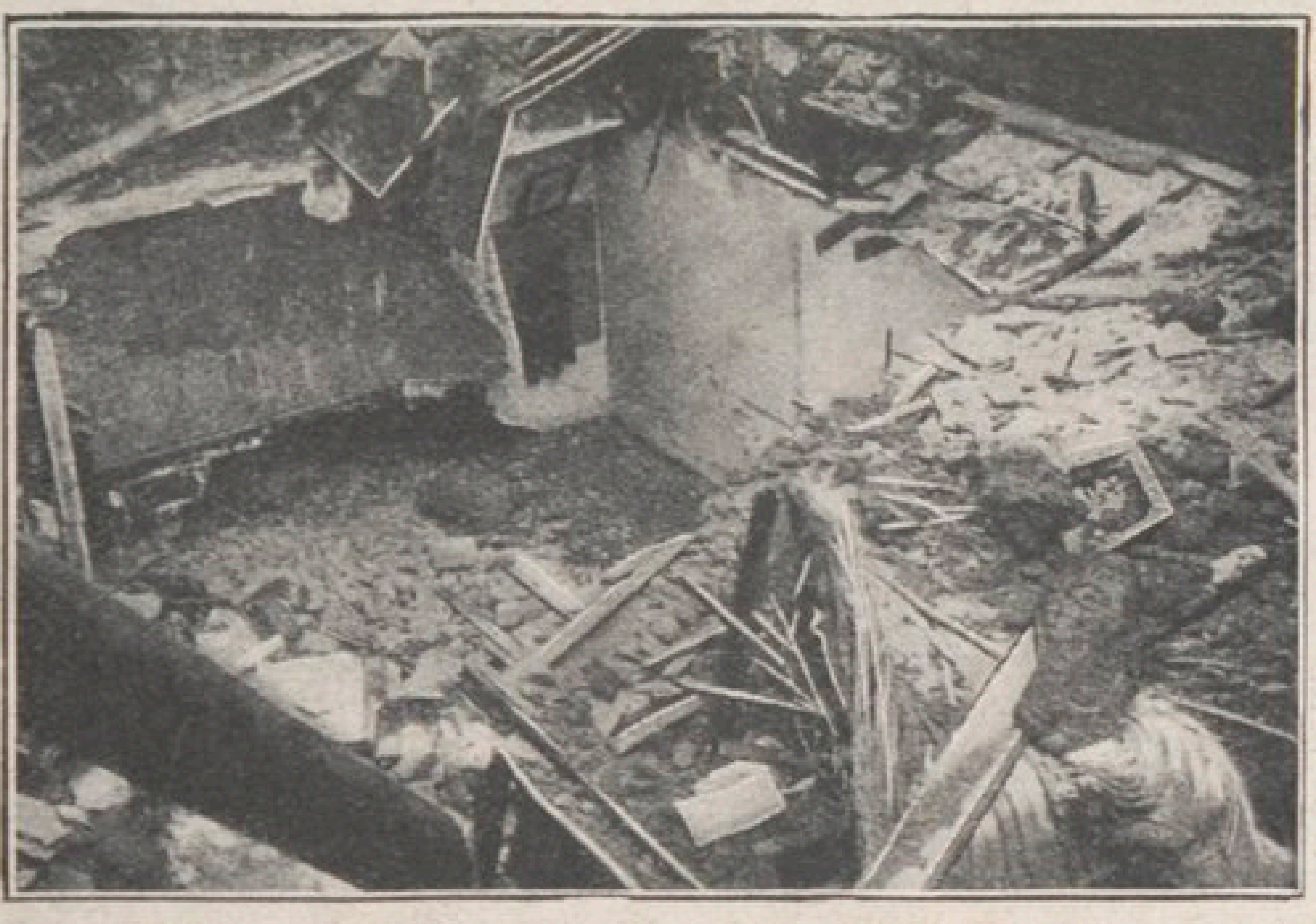
Terminons ce petit chapitre d'histoire maritime en signalant la capture, dans l'Atlantique, le 15 janvier 1915, du vapeur anglais *Appam*, venant de Dakar, par un mystérieux corsaire allemand, sorti on ne sait d'où et qui eut l'audace de faire conduire le bateau fait prisonnier par lui dans

le port américain de Norfolk, pour le faire reconnaître comme étant de bonne prise par le gouvernement des Etats-Unis lui-même. Le premier soin de ce dernier, en attendant le règlement de l'incident, fut d'autoriser le débarquement des passagers de l'*Appam* au nombre desquels se trouvait le gouverneur anglais de la colonie de Sierra-Leone.

Exploits d'avions et crimes de zeppelins

JUSQU'A la fin du mois de janvier, l'activité aérienne ne s'est manifestée que par des combats individuels, non sans intérêt, mais ne frappant pas aussi fortement l'opinion publique que les grands raids aériens que nous avons eu à signaler dans le passé. Les communiqués britanniques quotidiens mentionnent cependant des duels aériens nombreux, dans lesquels les aviateurs anglais obtiennent presque toujours l'avantage sur leurs adversaires germains.

Il faut venir jusqu'au 23 janvier pour rencontrer une expédition notable. Ce jour-là, quarante de nos avions s'en furent bombarder la gare et les casernes de Metz, malgré la défense tentée par les appareils ennemis et en dépit de la violente canonnade qui les poursuivit. Ils lancèrent plus de cent bombes sur des objectifs désignés, et tous rentrèrent sans mal à leur point de départ, à l'exception d'un seul, qui fut obligé de descendre au sud-est de Metz.



INTÉRIEUR D'UN IMMEUBLE PARISIEN BOMBARDÉ PAR UN ZEPPELIN, DANS LA SOIRÉE DU 29 JANVIER 1916

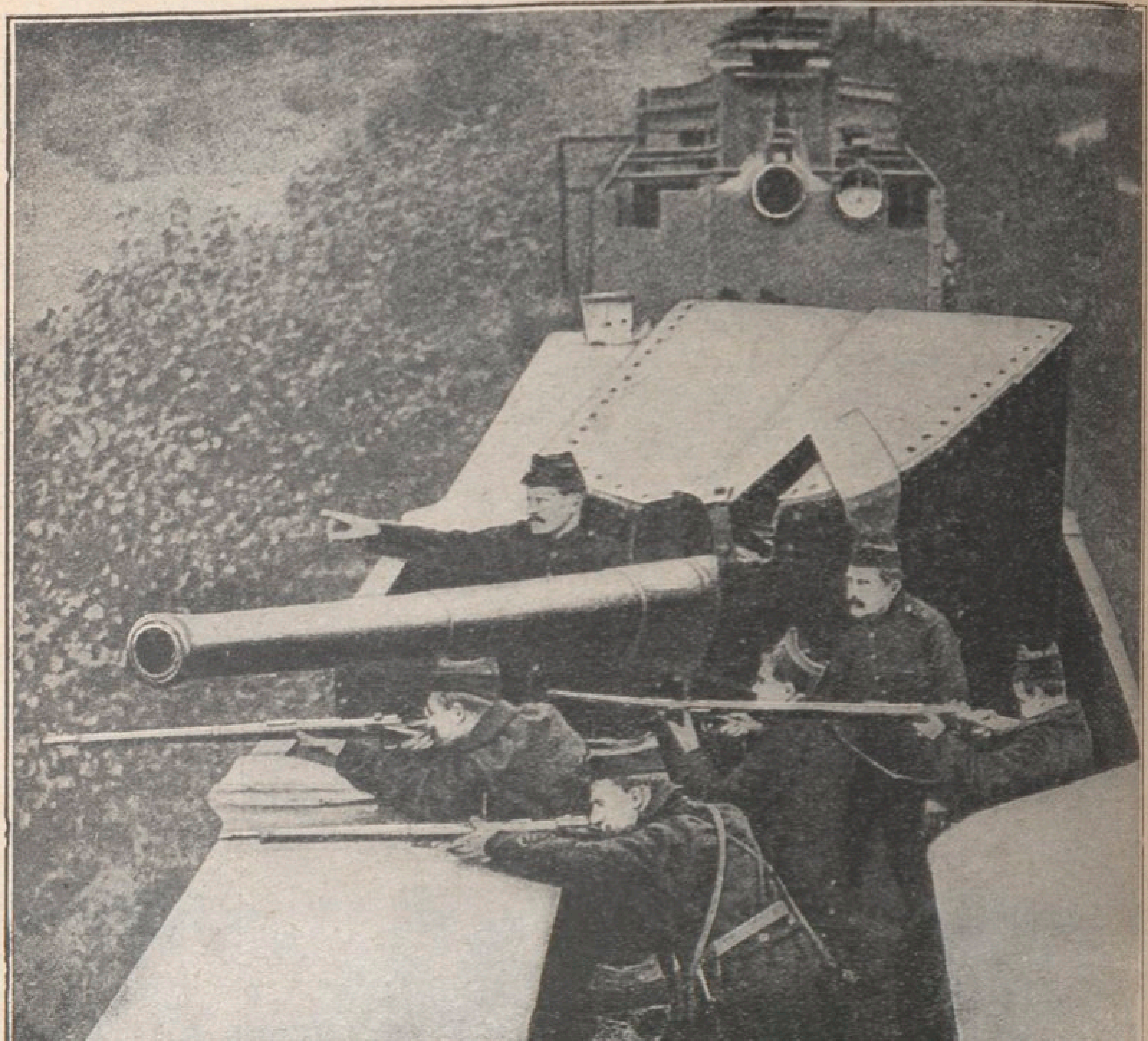
Six jours plus tard, dans la soirée du 29 janvier, vers dix heures du soir, un zeppelin, profitant d'un épais brouillard qui le rendait invisible, et qui planait à une hauteur d'environ 4.000 mètres, parvint à franchir les défenses du camp fortifié de Paris, s'avança sur la capitale, et, en quelques minutes, lança une quinzaine de bombes, qui tuèrent vingt-huit personnes et en blessèrent plus ou moins grièvement une quarantaine d'autres. Toutes les victimes, parmi lesquelles se trouvaient des femmes et des enfants, appartenaient à la population civile.

De nombreux aviateurs s'élancèrent à la chasse du zeppelin, mais l'altitude à laquelle se tenait le dirigeable et l'épaisseur des ténèbres rendirent inutiles leurs efforts. Le lendemain, un autre zeppelin essaya de renouveler le misérable exploit, mais il fut obligé de s'éloigner sans avoir pu gagner Paris et se contenta de jeter dans les communes voisines de très nombreux engins qui ne causèrent que des dégâts matériels sans faire de victimes et qui tombèrent pour la plupart dans les champs et les jardins.

Les feuilles allemandes excusèrent ces meurtres de gens paisibles et ce bombardement d'une ville où l'on ne combat pas, en disant qu'il s'agissait de représailles. Mais les bombardements des alliés n'ont jamais eu d'autres objectifs que des établissements militaires. On n'en saurait écrire autant des expéditions de nos ennemis, et notamment, du raid des sept zeppelins qui, dans la nuit du 31 janvier au 1er février, survolèrent plusieurs parties des côtes anglaises, lançant plus de deux cents bombes.

Après leur traversée de la mer, les dirigeables allemands se séparèrent, se dirigeant sur plusieurs comtés, et bombardant au passage les villes et les villages. Les premiers renseignements officiels recueillis sur cette expédition destinée à épouvanter les populations indiquaient 54 morts et 67 blessés. L'un de ces pirates de l'air, le zeppelin *L-19*, devait périr au retour : son épave fut rencontrée dans la mer du Nord, se maintenant difficilement sur les flots, et les croiseurs allemands envoyés pour porter secours à l'aéronef naufragé ne virent plus rien quand ils arrivèrent sur le théâtre de l'accident.

Dans la péninsule des Balkans, pour répondre au bombardement de Salonique par un zeppelin, les Alliés envoyèrent seize avions survoler la ville bulgare de Petrich ; ces derniers firent choir 240 bombes qui tuèrent 500 soldats bulgares dans les différents casernements et qui allumèrent 26 incendies graves... C'est ce que nous pouvons appeler répondre du tac au tac.



TRAIN BLINDÉ BELGE UTILISÉ CONTRE LES FORCES ALLEMANDES ASSIÉGEANT ANVERS

Outre une pièce de gros calibre, le wagon cuirassé que représente la photographie contenait des fantassins remplissant le rôle de tirailleurs. Ce train a effectué plusieurs sorties mémorables au cours desquelles il a infligé aux assiégeants des pertes très sérieuses.

LE ROLE DES TRAINS BLINDÉS DANS LES OPÉRATIONS DE GUERRE

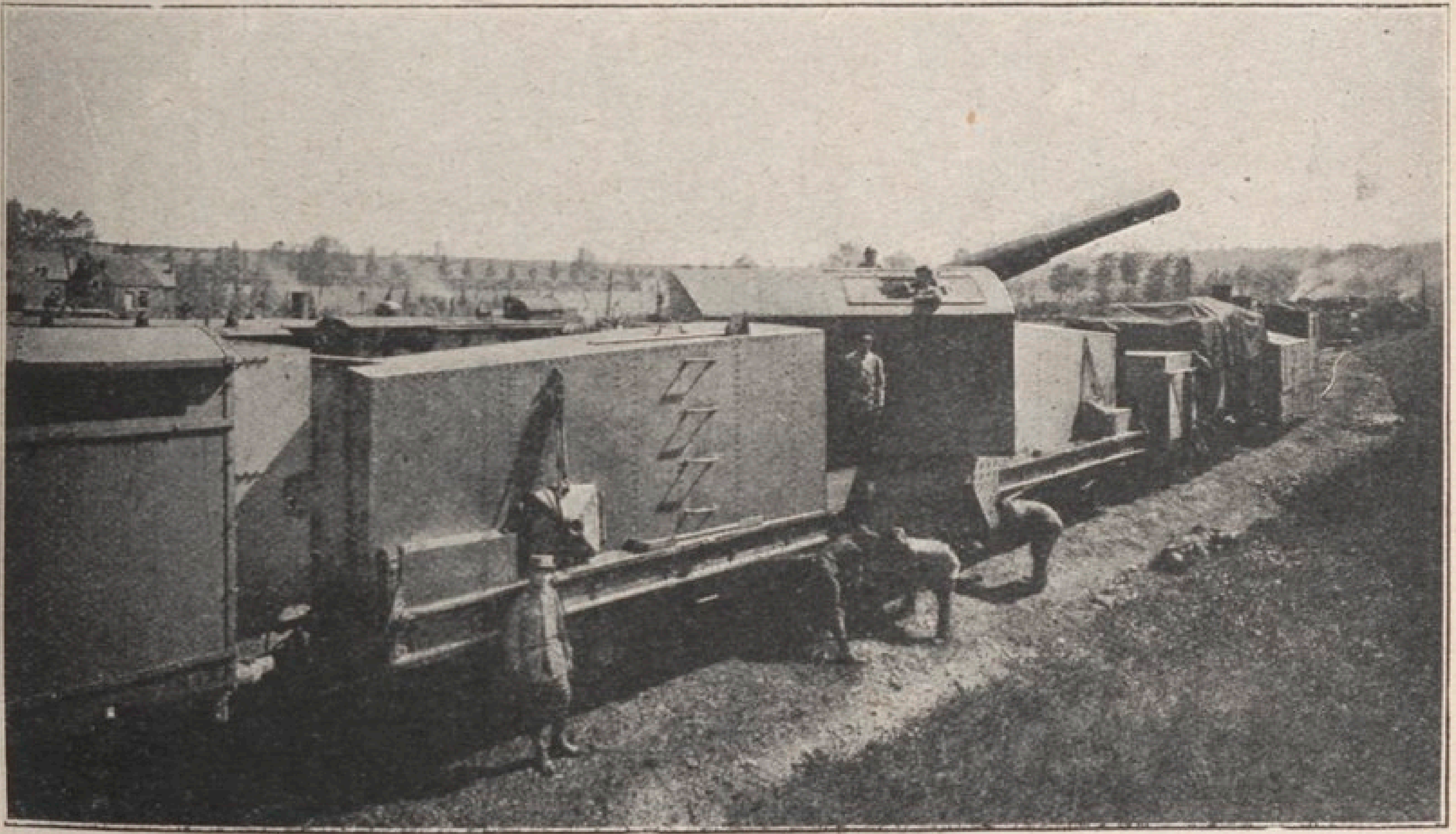
Par le Major VAN VOLXUM

Le repérage et la destruction rapide des batteries ennemies est l'un des principaux objectifs d'une artillerie bien employée. L'ennemi s'efforce donc toujours de dissimuler autant que possible l'emplacement précis de ses pièces, soit en les recouvrant de branchages, soit en les défilant dans des abris naturels ou artificiels. Ces précautions, qui suffisaient souvent autrefois pour cacher des batteries, au moins pendant un certain temps, sont devenues aujourd'hui insuffisantes depuis que le repérage des canons ennemis est devenu la tâche principale des aviateurs. Il est difficile et même impossible de soustraire complètement à la vue d'observateurs aériens l'emplacement qu'occupe un groupe de canons ou même une pièce isolée. Le tir est à peine commencé que les obus ennemis arrivent à leur adresse exacte pour éteindre le feu des pièces gênantes en les démontant.

L'emploi de canons d'une mobilité très grande, susceptibles de déplacements continuels, constitue le seul moyen d'éviter le repérage par avions ; on peut ainsi attaquer l'ennemi et le harceler pendant longtemps sans avoir à craindre une riposte efficace de sa part. L'auto-canon et le train blindé répondent tous deux à ce but intéressant : le premier pour les pièces légères, le second pour celles de gros calibre.

Il a déjà été parlé dans *la Science et la Vie* des autos-canons et des services qu'ils rendent journellement sur les divers fronts ; nous nous occuperons spécialement, dans cet article, des trains blindés.

Une voiture ou même un camion automobile ne peut offrir une assiette suffisante pour permettre d'obtenir un tir précis avec des pièces d'un calibre supérieur à celui de nos petits canons de marine de 47 ou de 65 m/m. Il est, au contraire, possible de placer un canon de 12 ou de 15 c/m sur un véhicule pesant un certain nombre de tonnes et circulant sur une voie ferrée. C'est là le principe élémentaire du train blindé, dont l'établisse-



TRAIN BLINDÉ FRANÇAIS PARTANT POUR EFFECTUER UN BOMBARDEMENT

ment et l'emploi comportent cependant certaines difficultés, quoiqu'il réponde bien à son but, qui est de rendre un ou plusieurs canons, ainsi que leurs servants, suffisamment mobiles pour empêcher tout repérage. De plus, comme son nom l'indique, le train blindé protège à la fois le matériel, les munitions et le personnel, grâce aux tôles métalliques épaisses dont on revêt ses divers éléments. Un train blindé se compose essentiellement d'une locomotive relativement puissante, à moyenne vitesse, remorquant un certain nombre de véhicules servant de plates-formes et d'abris aux canons, de magasins à vivres ou à munitions, de logements et de cuisines pour le personnel, etc.

Les conditions d'établissement des trains blindés ont présenté quelques difficultés techniques qu'on ne pourra sans doute jamais résoudre entièrement d'une manière assez satisfaisante.

Le principal obstacle à leur emploi plus étendu consiste en ce que les véhicules dont ils sont composés n'auraient aucune utilité en temps de paix s'ils étaient construits et agencés de manière à répondre complètement à leur but militaire.

D'autre part, un matériel métallique, quoique bien entretenu et fréquemment peint, ne pourrait être conservé pendant longtemps à l'abri de la rouille et des agents atmosphériques, même dans des remises fermées dont le prix et les grandes dimensions seraient encore un obstacle si l'on voulait disposer d'un nombre d'unités suffisant pour obtenir un résultat définitif.

Même en admettant que l'on arrive, au prix de grands sacrifices, à réunir dès le temps de paix un matériel important de trains blindés, il serait difficile de former à l'avance un personnel entraîné à leur manœuvre.

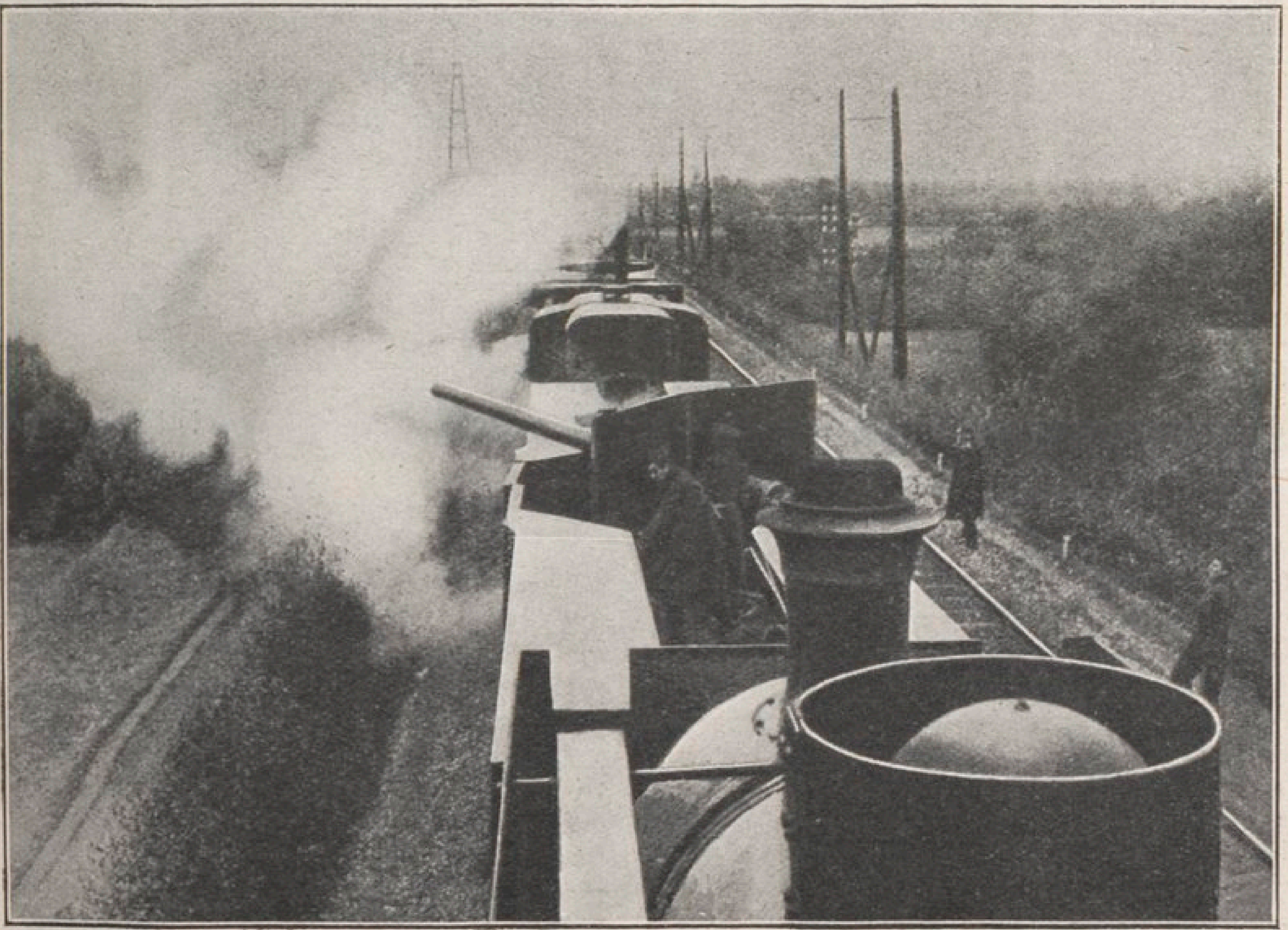
PIÈCE DE MARINE DE MOYEN CALIBRE INSTALLÉE SUR UN TRAIN BLINDÉ FRANÇAIS

En effet, la circulation de pareilles unités militaires ne pourrait avoir lieu que sur des lignes purement stratégiques, qui manquent chez nous. Ces lignes devraient traverser une région déserte suffisamment vaste pour servir de polygone de tir à des canons à longue portée, pouvant se déplacer sur une voie solide suffisamment longue afin que l'on puisse réaliser les circonstances du temps de guerre Un tel polygone d'exercice devrait mesurer environ 30 kilomètres de largeur et 20 kilomètres de longueur, c'est-à-dire 60.000 hectares. On voit à quelles dépenses on se trouverait entraîné par la mise à exécution d'un semblable programme. Les Allemands possèdent, dans les environs de Berlin notamment, des voies ferrées d'expérience dont la longueur est suffisante pour exercer un personnel à la manœuvre des trains blindés. Nous verrons, plus loin, qu'en Angleterre on a cherché, sans grand succès, à instruire un personnel destiné aux trains blindés employés pendant la guerre du Transvaal. On avait ensuite abandonné

ce mode d'entraînement comme étant peu pratique et beaucoup trop dispendieux.

Malgré leur utilité universellement reconnue, les trains blindés ont toujours conservé le caractère d'une organisation de fortune, réalisée au moment même du danger, au moyen de locomotives et de véhicules empruntés aux parcs de matériel courant des compagnies de chemin de fer. En ce qui concerne la protection des organes de traction, on se contente de garantir le mécanisme des ressorts solides et peuvent ainsi constituer une excellente plate-forme de tir surtout dans le sens transversal qui est le plus souvent utilisé. D'ailleurs, si l'on craignait de voir un tender dérailler sous l'action du recul, on pourrait l'immobiliser sur les rails au moyen de griffes fixes à vis embrassant complètement le champignon des rails.

Le canon occupe dans chaque tender le vide central, ordinairement rempli de combustible. Les tôles qui forment l'enveloppe



TRAIN BLINDÉ BELGE ARRÊTÉ EN PLEINE VOIE ET FAISANT FEU DE TOUTES SES PIÈCES SUR UN CONVOI DE RAVITAILLEMENT ENNEMI ÉCHELONNÉ LE LONG D'UNE ROUTE

des bielles et de la distibution au moyen de quelques tôles extérieures boulonnées ou fixées par des rivets servant de protection.

Les véhicules sont choisis parmi ceux dont la construction est entièrement métallique car les wagons en bois risqueraient de prendre feu sous les obus et ne pourraient pas supporter des charges assez fortes.

On se sert généralement des tenders pour abriter les pièces de canon et leurs servants ainsi que les munitions qu'on empile dans les caisses à eau transformées à cet effet, Les tenders, tout en étant capables de porter une forte charge, atteignant quelquefois plus de 20.000 kilogrammes, sont montés sur

extérieure et intérieure des caisses à eau n'étant pas assez épaisses pour constituer un blindage résistant, on peut les renforcer par d'autres tôles plus fortes fixées au moyen de boulons ou de rivets. Ces dernières sont suffisamment hautes pour protéger le personnel et comportent des ouvertures découpées servant d'embrasures au canon dans ses diverses orientations; on y perce aussi des trous plus petits qui jouent le rôle de meurtrières pour les mitrailleuses et pour les fusils des tirailleurs appelés à appuyer une action offensive contre une troupe d'infanterie ou de cavalerie ou contre le personnel d'une batterie d'artillerie que la pièce mobile

FUSILIERS MARINS A LEUR POSTE DE COMBAT, SUR UN WAGON BLINDÉ

blindée chercherait à réduire au silence. En général, les pièces de 12 à 20 centimètres qui servent à l'armement des trains blindés sont munies de masques de tôle d'acier complets et on peut les employer sans recourir à aucun autre cuirassement protecteur.

On peut aussi édifier sur un wagon plateforme à châssis et à plancher entièrement métalliques une construction en tôle forte à l'intérieur de laquelle on fixe un ou deux canons de marine qui tirent à travers les sabords. Un wagon couvert, à caisse métallique, peut aussi être utilisé, à condition de recevoir un revêtement en tôle d'acier supplémentaire et de présenter une stabilité ainsi qu'une capacité de chargement suffisantes. Les Autrichiens ont employé en Galicie et dans les Carpathes plusieurs trains blindés établis dans les mêmes conditions. On voit les sabords qui laissent passer la volée des pièces au moment du tir et les nombreuses meurtrières occupées par les tirailleurs. Des plaques d'acier protègent les roues du véhicule contre les éclats d'obus.

Le matériel des trains blindés est complété par des wagons couverts construits, autant que possible, de tôle d'acier et qui servent de magasins à munitions, de logements, de cuisines pour le personnel, etc.

Outre les mécaniciens et les servants des pièces, chaque train transporte un certain nombre de tirailleurs choisis parmi les meilleurs tireurs de leur arme. L'ensemble est commandé par un ou par plusieurs officiers assistés d'un certain nombre de gradés.

Pendant les premiers jours de la mobilisation, les lignes voisines du front sont trop encombrées pour permettre la circulation normale de trains blindés. Toutefois, on pourrait gêner considérablement les mouvements de l'ennemi en intercalant quelques-uns de ces trains entre les convois chargés de troupes et de munitions. Ce serait même un excellent moyen de porter le désordre dans les organisations ennemies, surtout si l'on parvenait à franchir la frontière.

En principe, le meilleur emploi des trains blindés consiste à les faire circuler sur des voies ferrées parallèles au front; on peut ainsi atteindre facilement l'ennemi au moyen des pièces de marine à très longue portée dont ils sont armés. La riposte est difficile, car la mobilité du train-forteresse le rend presque invulnérable, même par les avions de bombardement dont le tir ne peut jamais être assez précis pour atteindre avec certitude une file de véhicules se déplaçant le long d'une voie ferrée sans guère y stationner.

On a attribué, à tort, au feld-maréchal de Moltke la paternité de l'invention des

trains blindés destinés principalement à effectuer des reconnaissances en rase campagne.

C'est en France qu'a eu lieu la première application de ce mode d'attaque et de défense. Pendant le siège de Metz, une locomotive blindée, que pilotait M. Dietz, ingénieur des Chemins de fer de l'Est, circula sur la ligne de Metz à Courcelles-sur-Nied. Le but poursuivi était d'accrocher par surprise cette locomotive à un train de vivres pendant que la brigade Lapasset, opérant une diversion, s'établissait près de la Haute-Bévoye. Sur un autre point du front, Garibaldi effectua des reconnaissances entre Dijon et Auxonne monté sur une machine blindée remorquant des voitures où avaient pris place des troupes d'infanterie destinées à la protection du convoi. En 1886, de Moltke, dans une étude générale traitant de la stratégie, reprit cette idée et émit l'opinion que les trains blindés pourraient rendre de grands services si on parvenait à les relier télégraphiquement, soit aux principales gares d'une voie ferrée militaire, soit aux divers quartiers généraux d'une armée en campagne.

Cet ambitieux programme était peut-être un peu vaste, car, en pratique, l'emploi d'un train blindé dans un pays où la population est très dense lui fait courir à chaque instant le danger d'être détruit par une bande de partisans audacieux. On semble se contenter aujourd'hui d'utiliser le train blindé en pays civilisé surtout comme moyen d'exploration dans les grands camps retranchés ou aux environs d'une place forte entourée d'une armée d'investissement; il sert à transporter rapidement des vivres, des munitions ou le matériel des parcs de siège.

C'est dans les guerres coloniales que les trains blindés semblent trouver leur véritable utilisation, lorsque des corps expéditionnaires autonomes ont à franchir d'immenses espaces pour se transporter d'une ville à une autre ou pour prendre contact avec l'ennemi et le détruire en détail.

La circulation de trains blindés, en nombre suffisant est également le meilleur moyen que l'on possède pour défendre la voie ferrée elle-même contre les tentatives de destruction dont elle peut être l'objet.

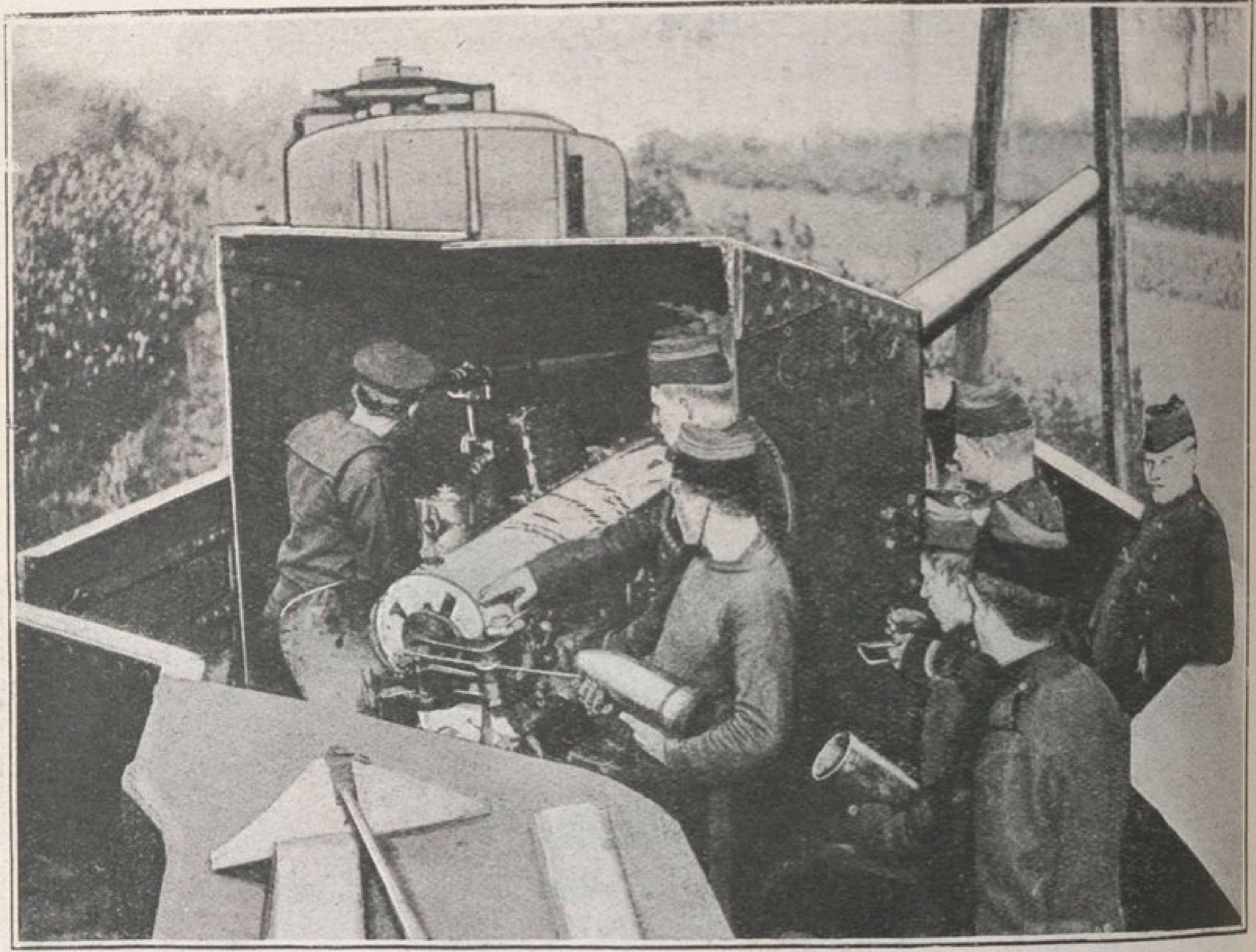
Un emploi très étendu des trains blindés a été fait par les généraux anglais lors de la guerre, si longue et si dure, que la Grande-Bretagne a soutenue de 1900 à 1902 dans l'Afrique du Sud contre les troupes boers.

Les Boers, dont des contingents très mobi-

LA CUISINE N'EST PAS L'ENDROIT LE MOINS CURIEUX D'UN TRAIN BLINDÉ

les comprenaient un très grand nombre d'excellents tireurs, se déplaçaient avec une rapidité extrême dans les immenses plaines du Veld sud-africain. L'envoi de trains blindés sur les voies ferrées reliant Capetown à Buluwayo, Port-Elisabeth à Pretoria et à Lourenço-Marquez permit seul de poursuivre et d'atteindre l'ennemi que décimaient ainsi en toute sécurité les artilleurs anglais placés hors d'atteinte de toute riposte dangereuse derrière d'épais blindages.

par les cuirasses, effectuaient des tirs de mousqueterie à travers des meurtrières percées dans les panneaux extrêmes et latéraux de ces véhicules. Ces deux wagons, qui constituaient de véritables fortins roulants, constituaient les organes de combat de chaque convoi et ils portaient deux puissants projecteurs qui éclairaient au loin l'espace en avant et en arrière du train. Le deuxième wagon de tête, également monté sur boggies, contenait deux autres canons à



TRAIN BLINDÉ ANGLO-BELGE DANS LA FLANDRE OCCIDENTALE

Les trains blindés employés pendant l'expédition du Transvaal comprenaient sept wagons et une locomotive. Cette dernière, placée au milieu du train, était ainsi protégée par les véhicules qui se trouvaient en avant et en arrière. Les différentes parties du mécanisme moteur de chaque locomotive étaient recouvertes de plaques d'acier d'épaisseur suffisante pour offrir une protection efficace contre les éclats d'obus.

Les deux wagons de tête et de queue de chaque train étaient montés sur boggies et armés de canons Maxim pouvant balayer tout l'horizon à l'avant et à l'arrière du train. Des sections de tirailleurs, abrités

tir rapide qui battaient sur chaque flanc un secteur de 135°. Le troisième wagon du train abritait les mécaniciens et les chauffeurs ainsi que les dynamos servant à l'éclairage.

Venait ensuite la locomotive suivie d'un compartiment consacré aux services du télégraphe et du téléphone. Les appareils de transmission et de réception, dont le fonctionnement était basé sur les lois de l'induction, étaient reliés aux différentes gares ainsi qu'aux trains de toute nature appelés à circuler sur la même ligne. D'autres véhicules, attelés à la suite du précédent, servaient de logement à l'état-major et de magasin pour les outils et le matériel néces-

saires à la réfection éventuelle des voies, ainsi qu'à la réparation rapide sur place des avaries qu'aurait pu subir le train lui-même.

Dans certain cas, on attelait au train blindé un ou plusieurs fourgons supplémentaires, munis de meurtrières et contenant des soldats d'infanterie chargés d'effectuer des patrouilles, des reconnaissances ou d'occuper des positions stratégiques importantes au voisinage des embranchements et des points de raccordement des voies ferrées.

Le personnel de chaque train blindé comprenait quarante et un hommes, y compris deux officiers, trois électriciens et quatre mécaniciens ou chauffeurs. Les officiers occupaient pendant la marche les véhicules de tête et de queue où ils remplissaient l'office de vigies en se tenant constamment en relation avec les autres voitures du convoi au moyen de téléphones et de tubes acoustiques. L'occupation de ce poste de veille était extrêmement fatigante car il s'agissait d'explorer avec minutie le terrain qui s'étendait de chaque côté du train.

L'emploi de ce mode de combat était devenu à tel point indispensable et en quelque sorte classique au Transvaal que les troupes anglaises destinées à cette expédition lointaine subissaient à Aldershot un entraînement spécial avant leur embarquement. Sous la haute direction du général Buller, avaient lieu sur les champs de tir de Fox-Hills des expériences ayant pour but de familiariser les recrues avec la guerre réelle.

ARTILLEURS DE L'ARMÉE BRITANNIQUE RÉAPPROVISIONNANT EN PROJECTILES UN TRAIN BLINDÉ

Sur ce vaste terrain d'exercices, machiné comme un théâtre, apparaissaient subitement, devant les colonnes en marche, des silhouettes, actionnées électriquement, destinées à déceler la présence de l'ennemi. Ce dernier était supposé occuper fortement une vaste ferme protégée par une nombreuse artillerie et située sur le parcours d'une voie ferrée le long de laquelle s'échelonnaient des postes de signaux. Au moment où les assaillants allaient atteindre la ferme qui couronnait le sommet d'une colline, un train blindé figuré, lui aussi, par des silhouettes habilement disposées, était mis en marche et mitraillé, tant par l'artillerie que par les feux de l'infanterie. Les canons ennemis et leurs servants, les défenseurs de la ferme, ainsi que les occupants du train blindé étaient figurés par du matériel hors de service ou par des mannequins plus ou moins bien fabriqués au moyen de lattes de bois recouvertes de toile à voile,

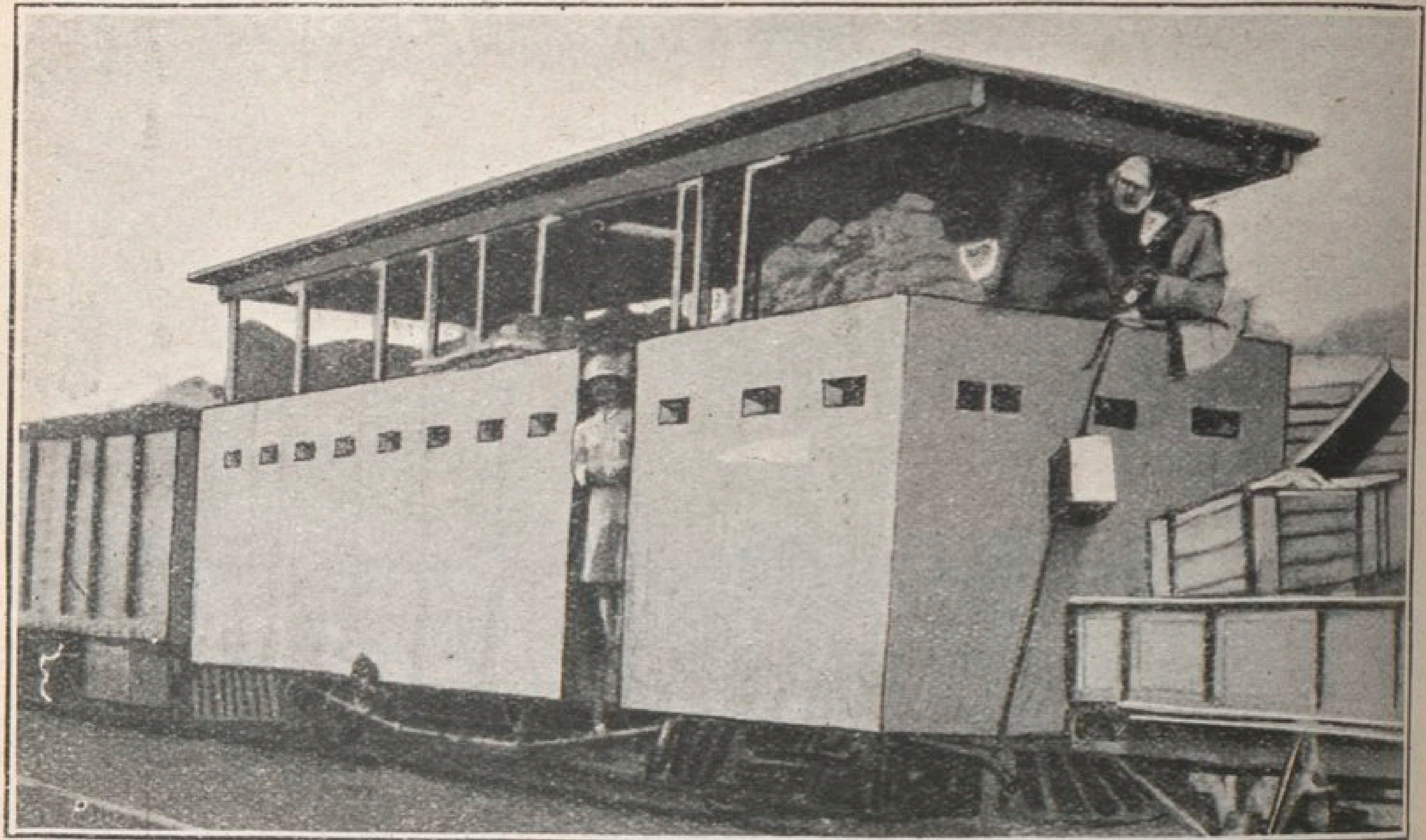
Les nombreuses colonnes anglaises et françaises, lancées à travers l'immense continent africain à la poursuite des troupes coloniales allemandes, ont été très efficacement appuyées par des trains blindés improvisés sur place. Dans l'Est africain, le commandement suprême était exercé par le général Sir Horace Smith-Dorrien qui a joué un rôle si important au cours de la terrible retraite de Mons au mois d'août 1914.

Pendant les opérations menées par le général Botha contre les rebelles du Sud-Africain commandées par de Wet, on a fait un excellent usage des trains blindés. Le fameux « Schrikmaker » a notamment rendu de grands services sous la direction énergique du capitaine Adams appartenant au corps du génie des armées de l'Union sud-africaine. Ce train comprenait notamment un long wagon blindé à boggies portant en son milieu un canon de marine à tir rapide lançant des obus de 5 kgs. 5. On a tiré pendant cette campagne un parti très remarquable des voies ferrées sud-africaines bien quelles soient à l'écartement de 1 m. 07.

Dans la guerre actuelle, tous les belligérants ont fait un large usage des trains blindés pour l'attaque ou la défensive.

Les troupes anglaises avaient amené avec elles des unités venant d'Aldershot qui ont été utilisées le long du front de l'Yser en même temps que les trains blindés belges dont nos gravures montrent divers éléments en action. Les Allemands ont également employé des trains blindés qui ont notamment circulé sur la voie ferrée prussienne longeant la frontière polonaise, alors que le maréchal von Hindenbourg commandait sur cette partie du front.

En France, le grand développement donné à l'emploi des auto-canons a nui à celui des trains blindés et ce mode de combat semble n'avoir pas reçu toute l'attention qu'il mérite grâce à la puissance des moyens d'action qu'il permet de mettre en jeu.



TYPE DE WAGON PROTÉGÉ EMPLOYÉ PAR LES ANGLAIS DANS LE SUD-OUEST AFRICAIN

Nous employons souvent les trains blindés pour exécuter des bombardements *volants* que leur caractère essentiellement temporaire rend très meurtriers pour l'ennemi car on les effectue contre des buts soigneusement repérés par nos escadrilles d'avions.

On utilise pour cette besogne d'anciens canons de $95^{m}/^{m}$ système de Bange montés sur des tenders qu'on dispose sur une partie de voie ferrée construite en tranchée. Chaque train se compose de quatre pièces qu'on peut mettre en batterie à environ cinquante mètres les unes des autres.

Il est évident qu'avec un canon semblable, muni d'un bon frein hydropneumatique et monté sur un fort camion, on pourrait s'approcher encore plus près de l'ennemi et obtenir souvent un résultat plus complet.

Major Van Volxum.

LES MITRAILLEUSES DE NOS ENNEMIS

Par le capitaine V. M.

ANCIEN ATTACHÉ A LA SECTION TECHNIQUE DE L'ARTILLERIE

L'idée de la mitrailleuse, c'est-à-dire d'un engin susceptible de tirer un certain nombre de projectiles, soit par salve, soit par coups successifs se succédant à de très courts intervalles, est à peu près aussi ancienne que celle des armes à feu elle-même. Ce n'est pourtant que vers 1860, époque à laquelle on commença la fabrication des cartouches métalliques, que l'on obtint enfin des résultats pratiques, et ce fut en 1862, pendant la guerre de Sécession des Etats-Unis, que les mitrailleuses (système Gatling) firent pour la première fois leur apparition sur les champs de bataille.

En 1870, l'armée française était dotée d'un certain nombre de batteries de mitrailleuses du système Reffye, qui ne justifièrent malheureusement pas les grandes espérances qu'on avait fondées sur elles. D'où la défaveur, peut-être exagérée du reste, qui s'attacha longtemps chez nous à ces engins. Toutes les mitrailleuses établies de 1862 à 1882 étaient mues à la main et pouvaient être rangées en deux catégories : les mitrailleuses à rotation, comprenant un faisceau de six à huit canons de fusil tournant ensemble autour d'un axe central, et celles à canons fixes, disposés en faisceau ou dans le même plan.

Tous ces systèmes présentaient le très grave défaut de ne pas être à l'abri d'accidents très nombreux au cas d'un feu de longue durée.

Depuis lors, de grands perfectionnements ont été apportés à la construction de cet engin, tant en France qu'à l'étranger.

Dans la guerre actuelle, et durant dix-neuf mois, la mitrailleuse s'est révélée comme une arme particulièrement redoutable et meurtrière, qui est indispensable à toute armée belligérante moderne.

SIR HIRAM MAXIM

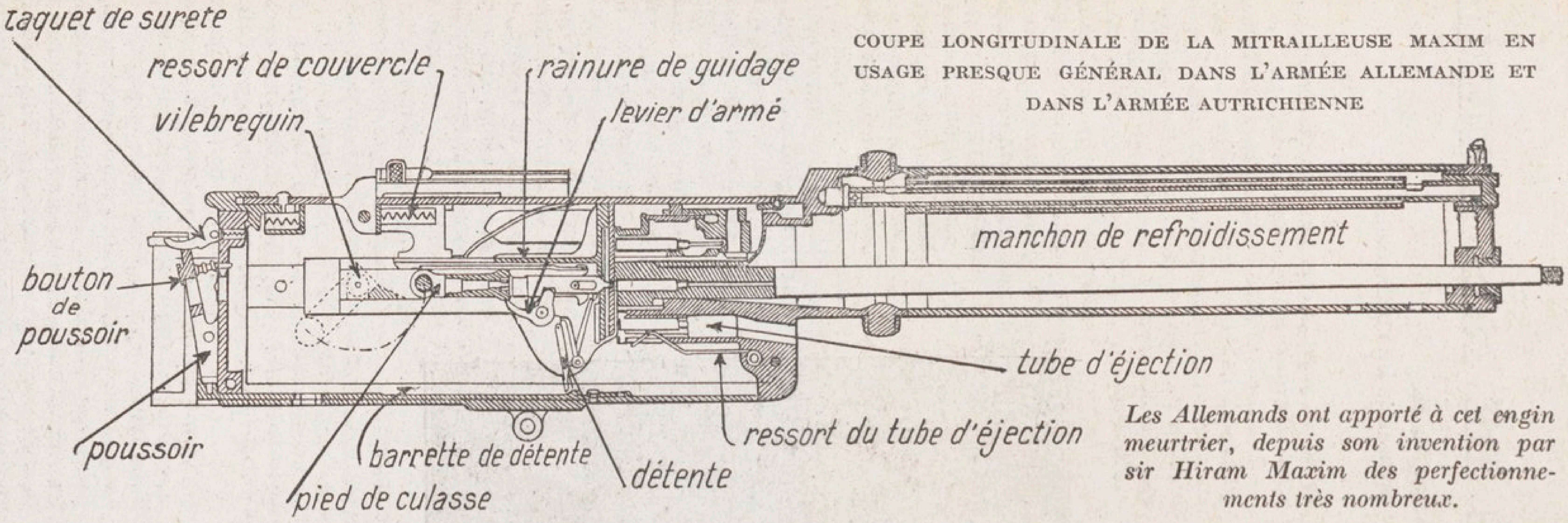
Cet ingénieur américain est l'inventeur du canon à chargement automatique par le mouvement de recul, et de la mitrailleuse construite d'après le même principe.

Avant d'aborder l'étude des mitrailleuses austro-allemandes, les seules que nous décrirons ici, nous dirons quelques mots sur les idées françaises et ennemies en ce qui touche l'utilisation de cet engin de guerre.

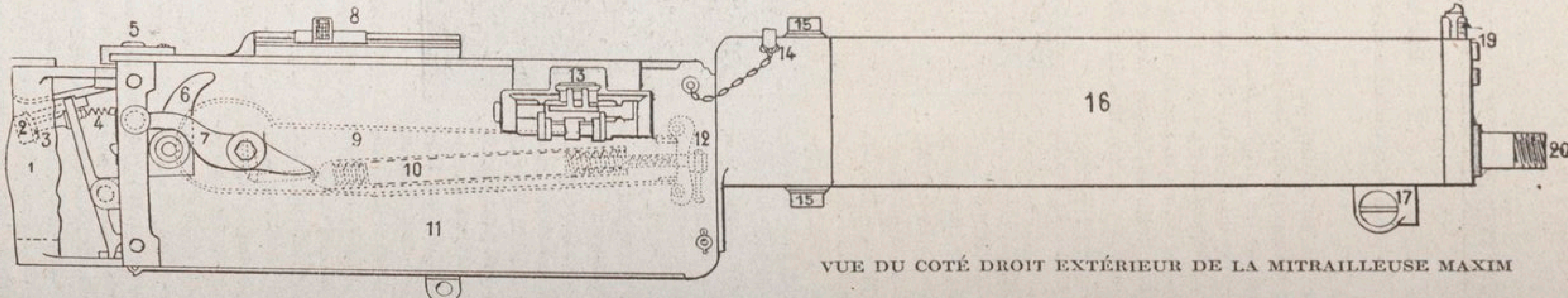
En France, la conception que l'on avait des mitrailleuses était de les envisager comme « renfort de feu ». Instruments souples et légers, occupant peu de place, n'ayant besoin pour abri que d'un couvert extrêmement léger, les mitrailleuses étaient considérées comme aptes à venir *renforcer le feu* des fractions de troupes engagées dans la lutte. Chaque groupe d'armée appelé à agir devait donc disposer seulement de quelques mitrailleuses, groupées en unités très mobiles qui avaient été habituées à faire partie des corps de troupes, et s'engageant au combat en suivant les mêmes principes. Les sections de mitrailleuses étaient, en somme, perdues dans la troupe, et les chefs n'étaient pas sans éprouver quelques difficultés pour en instruire méthodiquement le personnel.

En Allemagne, par contre, les mitrailleuses étaient constituées en groupes indépendants et en compagnies (de six pièces) fortement encadrés, sortes de corps d'élite spécialisés, ayant même un uniforme particulier. D'autre part, le commandement, qui était très familiarisé avec l'emploi tactique de cette arme, apportait à sa mise au point la plus grande importance. La conception allemande était donc celle-ci : les mitrailleuses devront fournir pendant un laps de temps très court des feux nourris et concentrés. Elles seront particulièrement

COUPE LONGITUDINALE DE LA MITRAILLEUSE MAXIM EN USAGE PRESQUE GÉNÉRAL DANS L'ARMÉE ALLEMANDE ET DANS L'ARMÉE AUTRICHIENNE

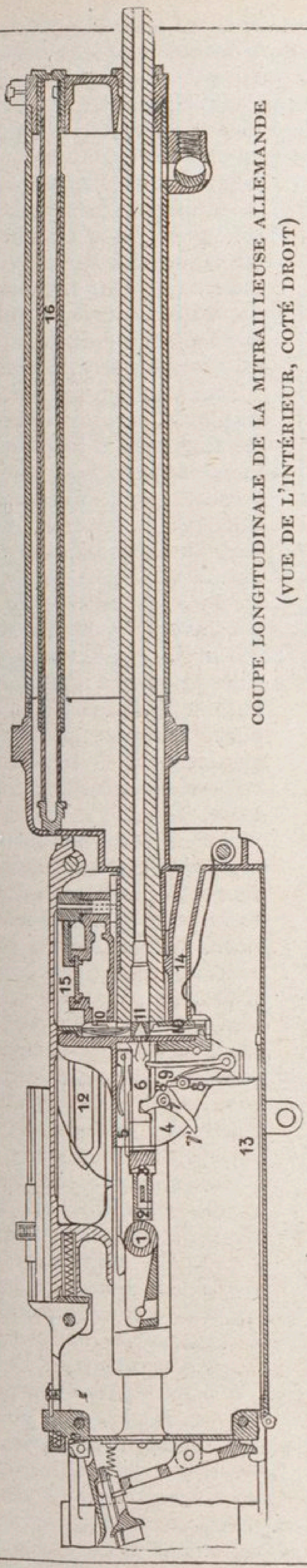


Les Allemands ont apporté à cet engin meurtrier, depuis son invention par sir Hiram Maxim des perfectionnements très nombreux.



VUE DU COTÉ DROIT EXTÉRIEUR DE LA MITRAILLEUSE MAXIM

1, *bloc à poignées ;* 2, *détente ;* 3, *linguet de sûreté ;* 4, *ressort de détente ;* 5, *dispositif pour la lunette Zeiss ;* 6, *butée du levier d'armement ;* 7, *levier d'armement ;* 8, *hausse ;* 9, *carter du ressort récupérateur ;* 10, *ressort récupérateur ;* 11, *boîte de la culasse ;* 12, *tendeur du ressort récupérateur ;* 13, *bloc d'alimentation ;* 14, *trou de remplissage d'eau ;* 15, *tenons de fixation sur le traîneau ;* 16, *manchon réfrigérant ;* 17, *trou de vidange avec robinet ;* 18, *guidon réglable ;* 19, *tube à vapeur ;* 20, *canon avec extrémité filetée.*



COUPE LONGITUDINALE DE LA MITRAILLEUSE ALLEMANDE
(VUE DE L'INTÉRIEUR, COTÉ DROIT)

1, vilebrequin ; 2, manneton ; 3, bielle ; 4, culasse ; 5, gâchette de sûreté et son ressort ; 6, percuteur ; 7, noix ; 7' queue de la noix ; 8, détente de tir ; 8', cran de l'armé ; 9, ressort de percussion ; 10, transporteur ; 11, chambre du canon ; 12, cames polygonales guides du transporteur ; 13, barrette de détente ; 14, tube d'éjection ; 15, bloc d'alimentation ; 16, valve coulissante.

L'automatisme de la mitrailleuse Maxim est basé sur l'utilisation de l'énergie engendrée par le recul de l'engin.

aptes, dit le règlement allemand, aux actions brusques, violentes et de très courte durée.

Au moment de la déclaration de guerre, l'Allemagne possédait surtout deux modèles de mitrailleuses Maxim, l'une de 28 kilogrammes environ, l'autre de 16 kg. 500. Par ailleurs, deux formations étaient en vigueur :

1° Les « maschinengewehr-abteilungen » ou groupes de mitrailleuses (de 28 kilogrammes) rattachées aux divisions de cavalerie. C'étaient des unités tout à fait indépendantes composées de trois sections chacune, soit au total six pièces de mitrailleuses Maxim de 28 kilogrammes. Tout le personnel, à cheval ou en voitures, emportait une provision de 14.550 cartouches par pièce. Il y avait pour chaque unité 14 voitures, 130 hommes et 90 chevaux.

2° Les « maschinengewehr-kompagnie » ou compagnies de mitrailleuses d'infanterie. Chaque régiment d'infanterie avait une pareille compagnie qui formait, en somme, la treizième compagnie et dont le personnel était prélevé sur les autres unités du corps.

Chacune de ces compagnies était donc armée de six mitrailleuses Maxim modèle 1906, de 16 kg. 500. Le personnel à pied comprenait : 4 officiers, 15 sous-officiers, 83 hommes bien spécialisés pendant toute la durée de leur service militaire. Le personnel et le matériel, ce dernier comprenant en particulier une provision de 12.200 cartouches par pièce, étaient montés sur des voitures nécessitant un total de 33 chevaux.

A l'ouverture des hostilités, l'Autriche-Hongrie était organisée comme il suit :

1° Une section de deux pièces (mitrailleuses Maxim ou Schwarzlose) par régiment d'infanterie ou bataillon de chasseurs, et une section de quatre pièces pour les régiments de landwehr. Le matériel était monté sur bât ; le personnel était à pied, sauf l'officier, le sous-officier et l'agent de liaison, qui étaient à cheval. La section comprenait : 17 mulets porteurs de bâts. Les pièces, munies de boucliers, se trouvaient approvisionnées à 10.000 cartouches par unité.

2° D'autre part, la cavalerie autrichienne possédait deux sections de deux pièces par brigade ou division de cavalerie et des sections de fusils-mitrailleuses Hotchkiss. Le personnel, monté, comprenait pour chaque section : 3 officiers, 45 hommes et 32 chevaux.

La mitrailleuse allemande

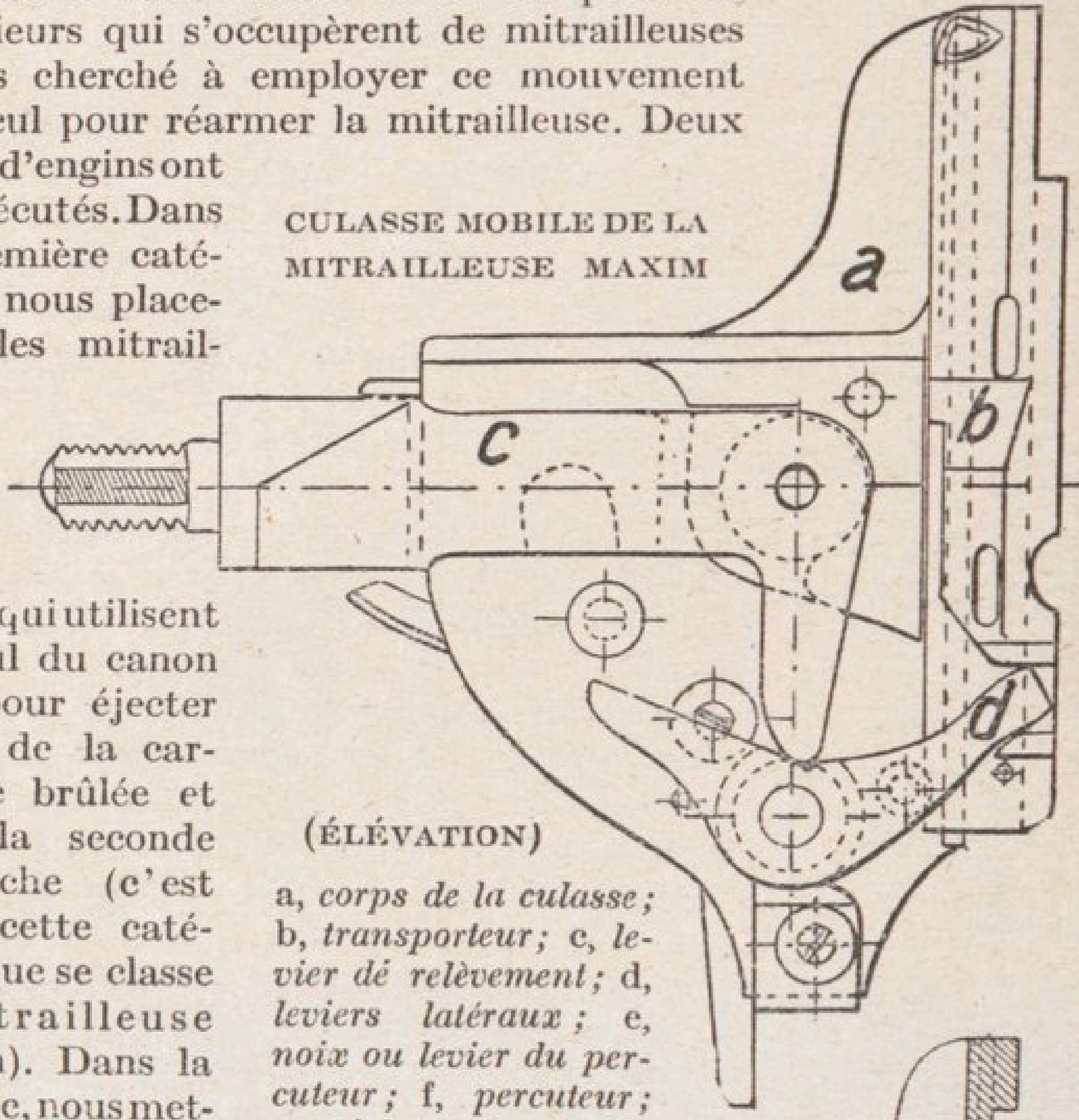
Les principes qui ont guidé les inventeurs des mitrailleuses sont tous basés sur l'utilisation des phénomènes se produisant dans le fusil ordinaire. Lorsqu'on tire une car-

touche, sous l'influence des gaz de la poudre, la balle part dans une direction déterminée et l'arme tout entière se trouve projetée dans la direction opposée avec une vitesse bien moindre, par suite de la différence des masses qui sont mises en mouvement. On dit que le fusil recule. Aussi les premiers ingénieurs qui s'occupèrent de mitrailleuses ont-ils cherché à employer ce mouvement de recul pour réarmer la mitrailleuse. Deux types d'engins ont été exécutés. Dans la première catégorie, nous placerons les mitrailleuses qui utilisent le recul du canon seul pour éjecter l'étui de la cartouche brûlée et tirer la seconde cartouche (c'est dans cette catégorie que se classe la mitrailleuse Maxim). Dans la seconde, nous mettrons celles qui sont basées sur le principe suivant : il est possible de produire les différentes manœuvres nécessaires au fonctionnement ultérieur de l'arme en n'utilisant que la force de recul de la culasse toute seule. C'est dans cette catégorie que rentre la mitrailleuse Schwarzlose.

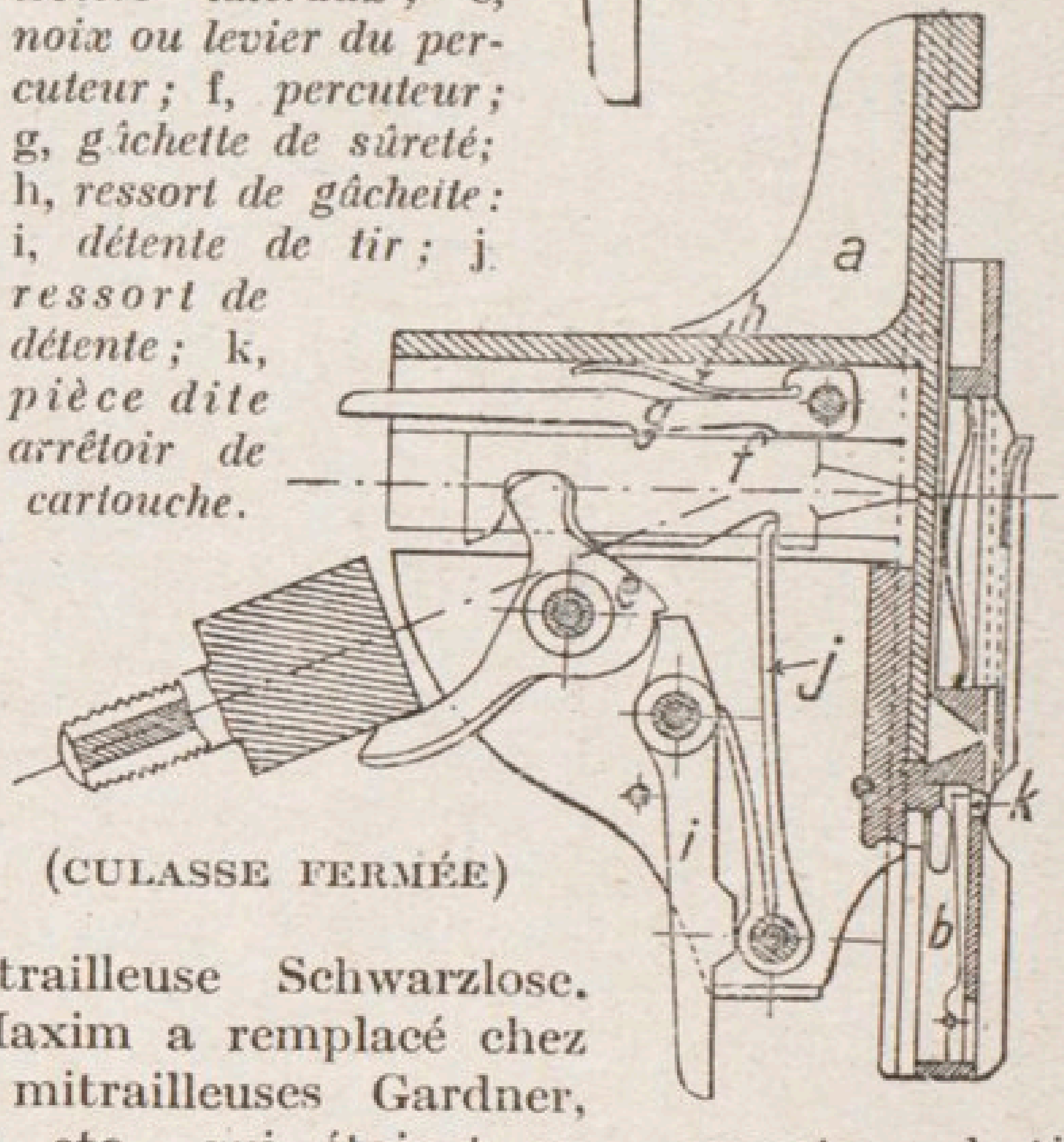
La mitrailleuse Maxim a remplacé chez les Allemands les mitrailleuses Gardner, Nordenfelt, Gatling, etc., qui étaient en usage il y a une vingtaine d'années et qui, d'un maniement assez difficile, nécessitaient l'emploi de trop nombreux servants.

Nous rappellerons rapidement l'origine de cette « invention du diable », comme la qualifiait sir James Hamilton : elle fut conçue par un ingénieur américain, Hiram-Stevens Maxim dans des circonstances assez curieuses. Comme Maxim faisait, vers 1882, une visite dans un laboratoire de la Faculté des Sciences de Vienne, un des professeurs de cette université lui tint à peu près le langage suivant : « Abandonnez la chimie, Monsieur Maxim; si vous voulez gagner des monceaux d'argent, croyez-moi, découvrez quelque chose qui permette aux Européens de se couper mutuellement le cou avec plus de facilité. » Sir Hiram Maxim se mit à l'œuvre, et c'est le résultat de cette découverte, volée par les Allemands, que nous allons rapidement décrire ici.

CULASSE MOBILE DE LA MITRAILLEUSE MAXIM



(ÉLÉVATION)



(CULASSE FERMÉE)

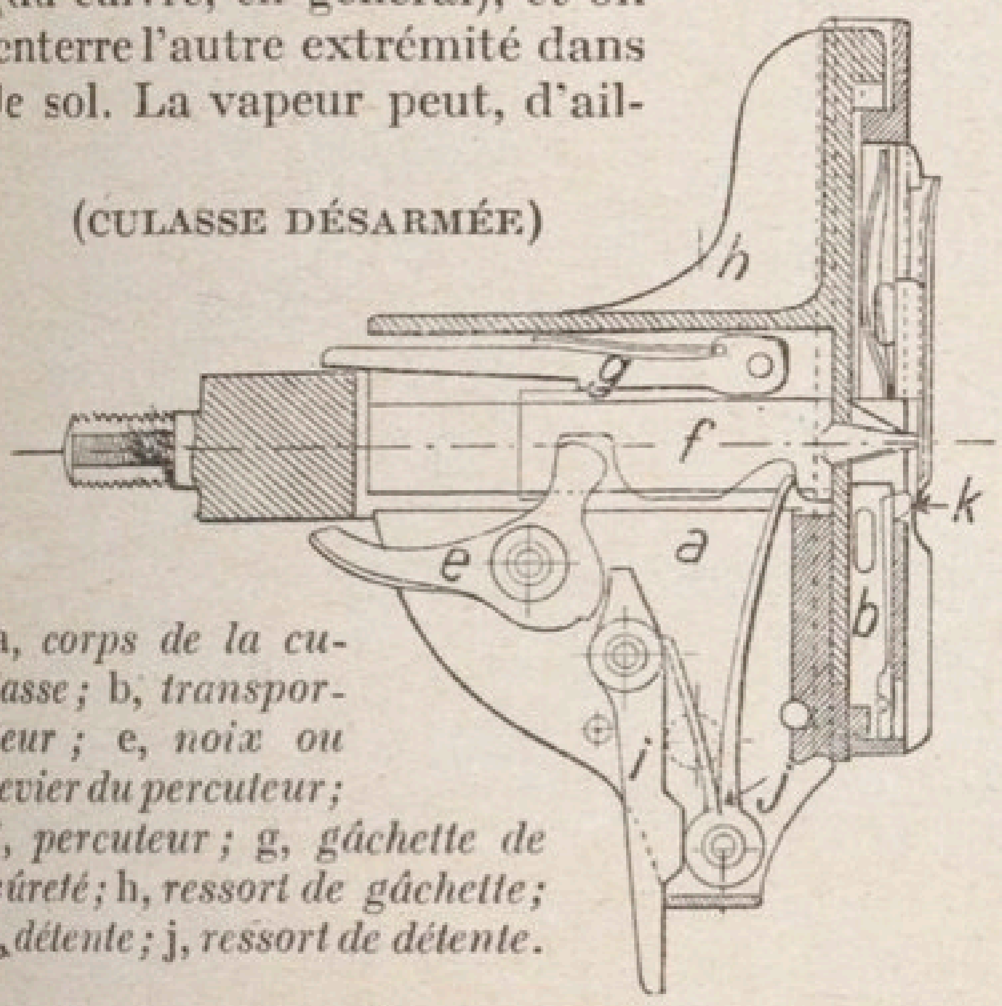
a, *corps de la culasse;* b, *transporteur;* c, *levier dé relèvement;* d, *leviers latéraux ;* e, *noix ou levier du percuteur;* f, *percuteur;* g, *gâchette de sûreté;* h, *ressort de gâcheite:* i, *détente de tir ;* j, *ressort de détente;* k, *pièce dite arrêtoir de cartouche.*

La mitrailleuse Maxim employée par nos ennemis est une arme à fonctionnement automatique dite à « court recul du canon », utilisant la force du recul par l'action indirecte des gaz. La différence essentielle qu'il y avait, au moment de son invention, entre cet engin et ses prédécesseurs réside justement dans cette automaticité de l'action. En effet, les gaz de l'explosion ouvrent et ferment la culasse, chargent la mitrailleuse, tirent la cartouche pleine et chassent la cartouche vide. La rapidité de fonctionnement est d'ailleurs telle que, en une minute, un pareil engin peut projeter cinq à six cents balles. La mitrailleuse Maxim, modèle utilisé par les deux empires du Centre, se compose de trois parties essentielles : le manchon réfrigérant, la boîte de culasse et le bloc à poignées.

Le manchon réfrigérant, constitué en tôle d'acier, contient quatre litres d'eau. Ce manchon comporte extérieurement une ouverture destinée au remplissage, ouverture placée en haut et à l'arrière, et une autre destinée à la vidange, avec robinet, située en bas et à l'avant; une ouverture d'échappement de vapeur est placée en bas et à gauche, et on trouve enfin, en haut et à gauche, le guidon de réglage. Il y a lieu de dire que quatre litres d'eau suffisent pour un tir de deux mille cinq cents cartouches. Si on ne renouvelle pas l'eau quand ce maximum est

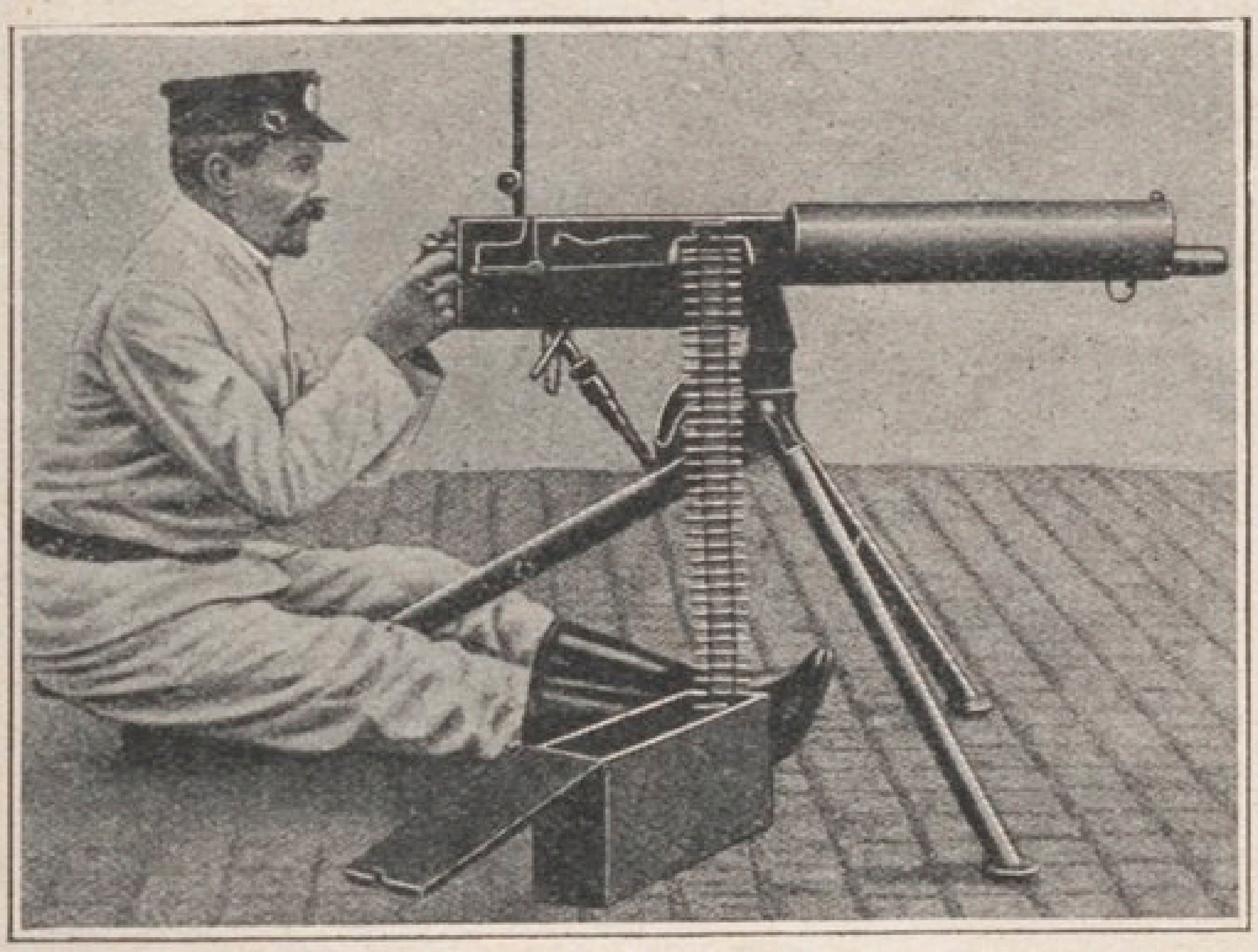
atteint, le canon sera complètement usé après le tir de trois cents cartouches supplémentaires. Il y a lieu de remarquer également que, après un tir de cinq cents cartouches, l'eau entre en ébullition et que la vapeur ainsi dégagée décèle à l'ennemi la position occupée par la mitrailleuse. Pour éviter cet inconvénient, on a fixé, à l'ouverture d'échappement de vapeur, un tube en métal souple (du cuivre, en général), et on enterre l'autre extrémité dans le sol. La vapeur peut, d'ail-

(CULASSE DÉSARMÉE)



a, *corps de la culasse;* b, *transporteur;* e, *noix ou levier du percuteur;* f, *percuteur;* g, *gâchette de sûreté;* h, *ressort de gâchette;* i, *détente;* j, *ressort de détente.*

leurs, s'échapper soit par un trou placé à l'avant, soit par une autre ouverture située à l'arrière; on utilise l'une ou l'autre de ces ouvertures de manière à ce que la vapeur s'échappe par celle qui sera la plus élevée, selon l'inclinaison même de la mitrailleuse.



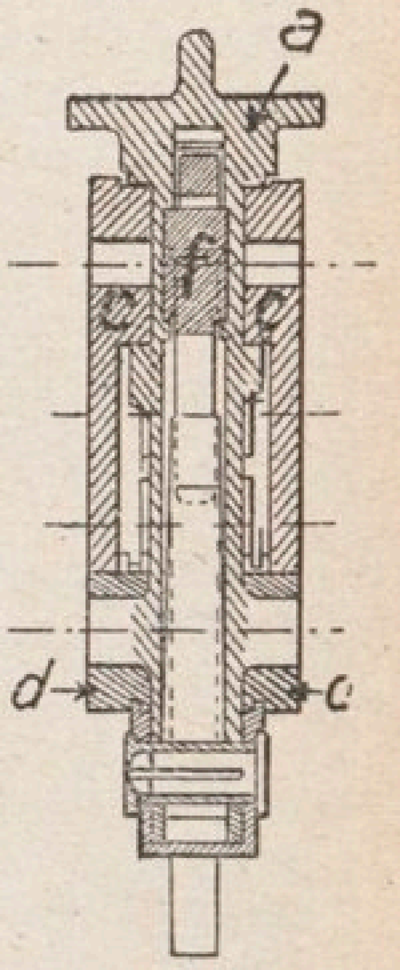
MITRAILLEUSE MAXIM MONTÉE SUR TRÉPIED A SELLETTE, EN POSITION POUR LE TIR HORIZONTAL

LA BOITE DE CULASSE se divise en plusieurs parties :

a) Le couvercle, sur lequel est fixée la hausse, graduée de 400 à 2.000 mètres (les divisions vont de 100 mètres en 100 mètres jusqu'à 750 mètres, ensuite de 50 en 50 mètres à partir de cette distance).

b) Les ressorts d'appui des « cornes du transporteur ». Le talon d'appui de la pièce dite bloc de la culasse.

Le côté gauche ou flasque gauche de la boîte de culasse comprend un dispositif de lunette Zeiss et des pièces accessoires (fixateur du carter du récupérateur, etc.). Le côté droit comporte une plaquette à coulisse portant le galet et le déclic de fixation du levier destiné à l'armement, etc., etc.



COUPE DU TRANSPORTEUꞰ

a, *culasse;* c c, *noix;* d d, *levi(r latéraux;* f, *pei-cuteur.*

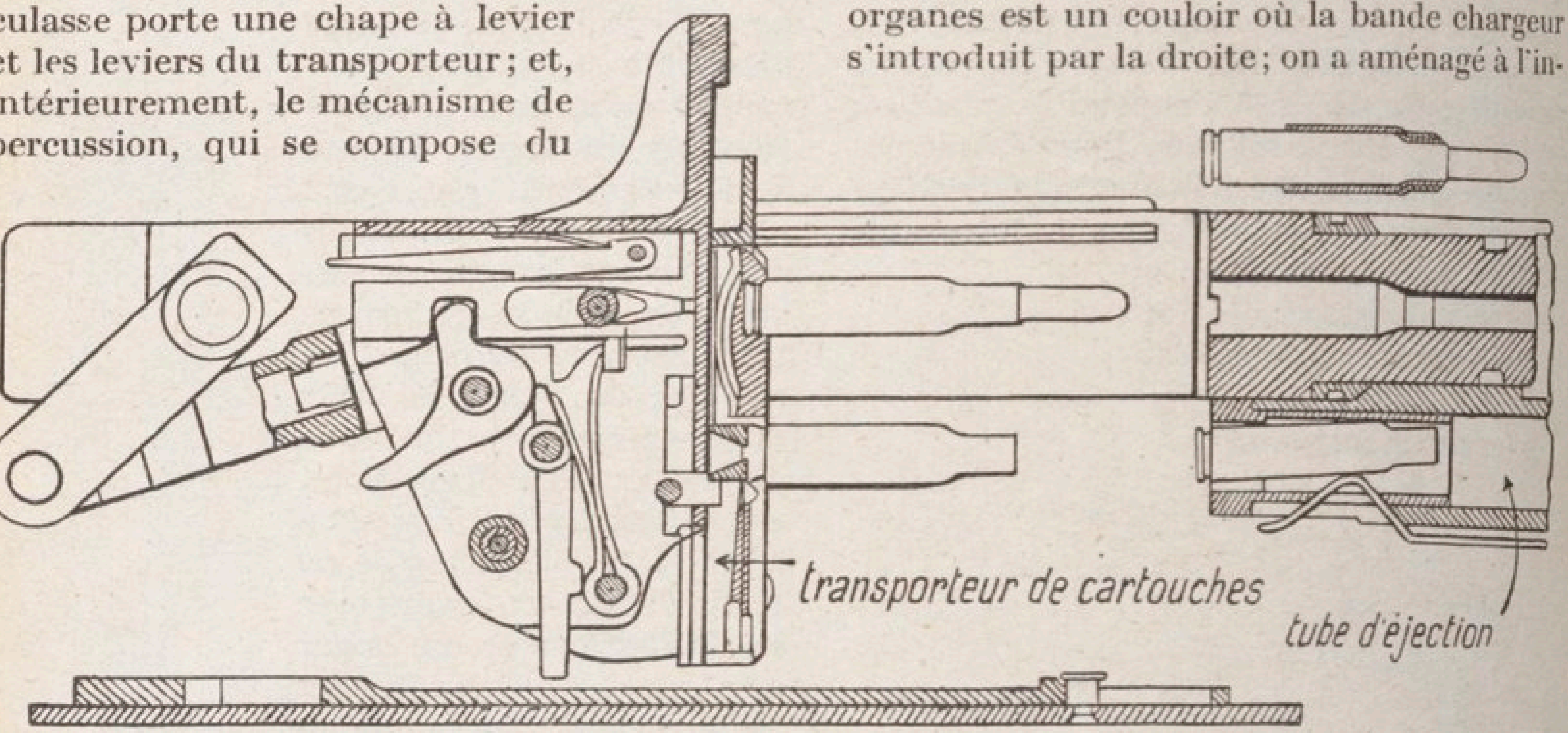
A l'intérieur des flasques se trouvent les cames servant de guidon transporteur, les tenons guidant les plaques de recul, le tube guide-canon et le tube d'éjection des étuis tirés.

LE BLOC A POIGNÉES constitue la troisième partie de la mitrailleuse; il supporte la détente, qui est un levier sur lequel vient s'articuler la barrette. Un taquet de sûreté ou linguet destiné à crocheter la détente automatique, fonctionne de gauche à droite; la détente s'actionne avec le pouce. Les poignées de ce bloc sont creuses et contiennent de l'huile.

LES PARTIES MOBILES sont constituées essentiellement par le canon, semblable à un canon de fusil et portant, à l'arrière du tonnerre, un renfort quadrangulaire; sur la face postérieure de ce canon se trouvent deux nervures destinées au transporteur et, à l'avant, une partie filetée dont le rôle est de maintenir un renforceur de recul. Enfin, nous mentionnerons les garnitures d'amiante et la couche de cuivre électrolytique anti-rouille qui recouvre ce canon curieux à quatre rayures.

Indiquons encore les plaques de recul, montées sur les tourillons du canon, le vilebrequin, qui est la pièce de fermeture, et le bloc de culasse. Ce dernier appareil assure la traction, le chargement, la

fermeture, la percussion, l'extraction et l'éjection; on peut aisément juger de son importance. Extérieurement, ce bloc de culasse porte une chape à levier et les leviers du transporteur; et, intérieurement, le mécanisme de percussion, qui se compose du



COUPE LONGITUDINALE DE LA CULASSE D'UNE MITRAILLEUSE MAXIM

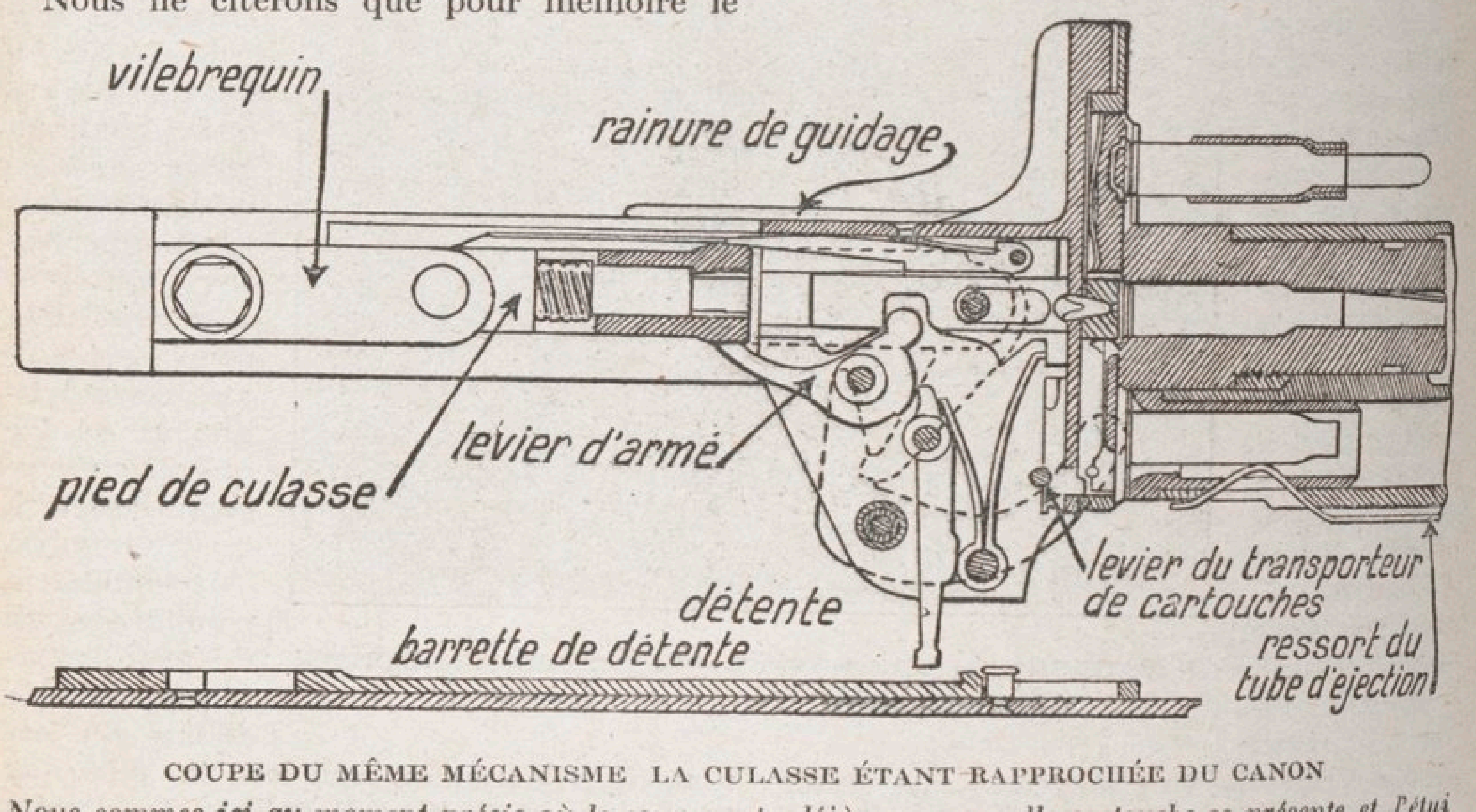
Cette figure montre la culasse séparée du canon, au moment où une nouvelle cartouche va être introduite dans celui-ci pour la continuation du tir.

percuteur, du ressort de percussion, de la noix, de la gachette de tir et de la gachette de sûreté. La noix sert à armer le percuteur : elle se compose de la tête, qui pénètre dans le percuteur, du cran de l'armé qui reçoit le bec de la gâchette de tir, et de la queue, qui fait saillie et sert également à l'armé.

La gâchette de tir sert au départ du premier coup et celle de sûreté assure le départ du coup quand le tir devient automatique.

Nous ne citerons que pour mémoire le transporteur et les pièces dites indépendantes, comprenant le bloc d'alimentation et le ressort récupérateur. Le premier de ces organes est un couloir où la bande chargeur s'introduit par la droite; on a aménagé à l'intérieur de cette pièce des mortaises et des épaulements qui forment guides pour la bande, la balle et l'étui. Le second organe, c'est-à-dire le ressort récupérateur, est monté sur une vis de tension réglable.

Voici maintenant comment fonctionne la mitrailleuse Maxim : Ayant armé le levier dit d'armement et le maintenant à sa position avant, on engage la bande porte-cartouches dans le couloir d'alimentation. Après



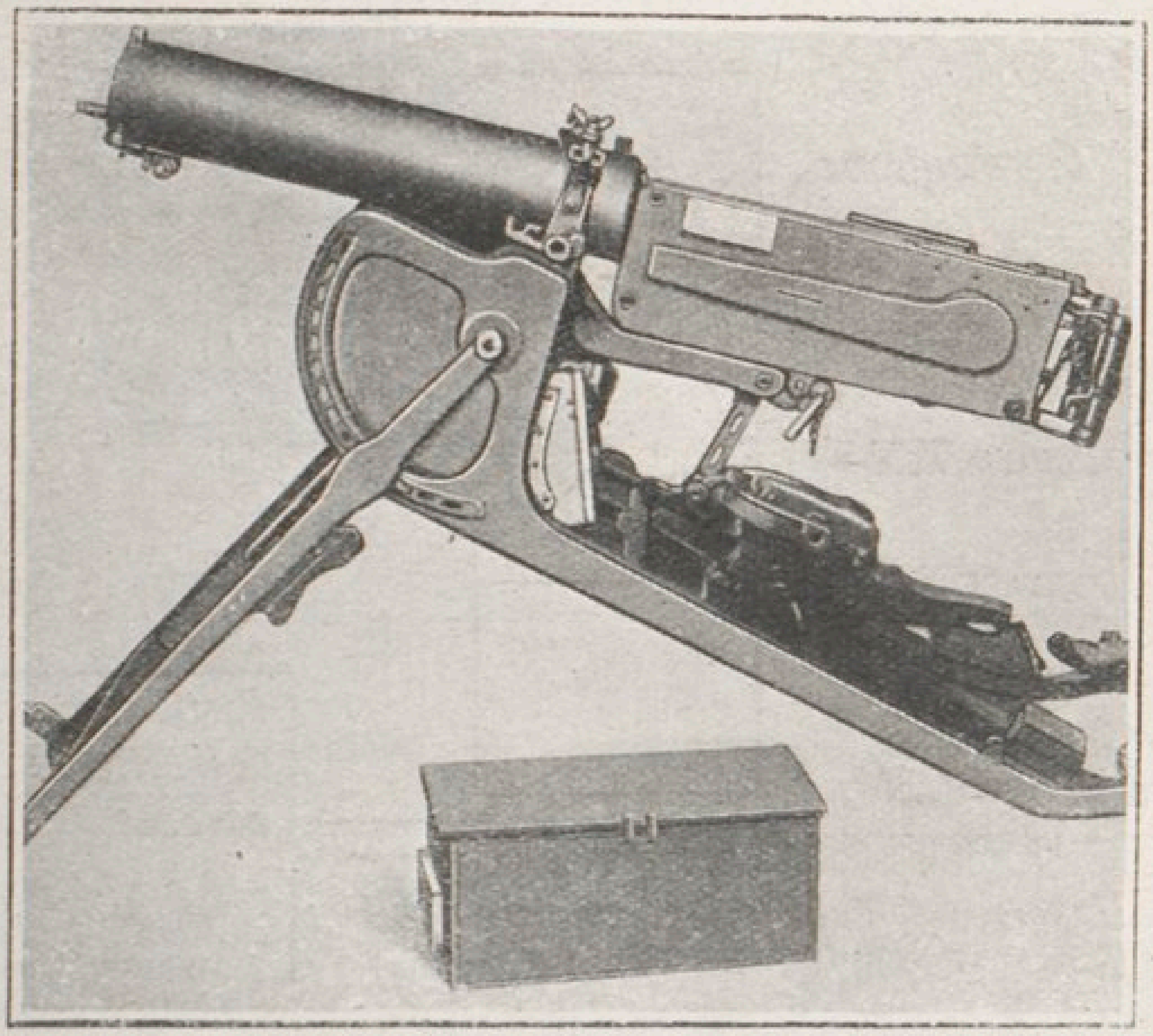
COUPE DU MÊME MÉCANISME LA CULASSE ÉTANT RAPPROCHÉE DU CANON

Nous sommes ici au moment précis où le coup part; déjà, une nouvelle cartouche se présente et l'étui de celle tirée précédemment va être éjecté.

avoir abandonné ce levier d'armement, ce qui a pour effet de faire saisir une cartouche par le transporteur, on arme une deuxième fois le même levier et on tire sur la bande de droite à gauche; une nouvelle cartouche vient alors se présenter devant le transporteur. On abandonne le levier d'armement; la culasse se reporte à l'avant, amène une cartouche dans la chambre et fait reprendre une nouvelle cartouche par le transporteur. Alors, la pièce est armée et prête à tirer.

La mitrailleuse étant chargée, le tireur dégage alors le linguet ou taquet de sûreté avec son pouce gauche et appuie sur la détente. Cette dernière oblige la barrette de détente à se porter en arrière, la gâchette de tir suit le mouvement et la noix, n'étant plus retenue par cette dernière, bascule; le percuteur, libéré, se porte alors en avant et le coup part.

A ce moment, sous l'action indirecte des gaz, toutes les parties mobiles de la mitrailleuse (savoir : le bloc de culasse, les plaques de recul et le canon) reculent. Le ressort de récupération se tend jusqu'à ce que la rampe de la queue de levier, à l'armement, vienne porter sur les galets. Le levier pivote, agit sur le récupérateur, et la séparation du bloc de culasse et du canon, ce qu'il est convenu d'appeler le déverrouillage, s'effectue par le basculage de haut en bas du vilebrequin.

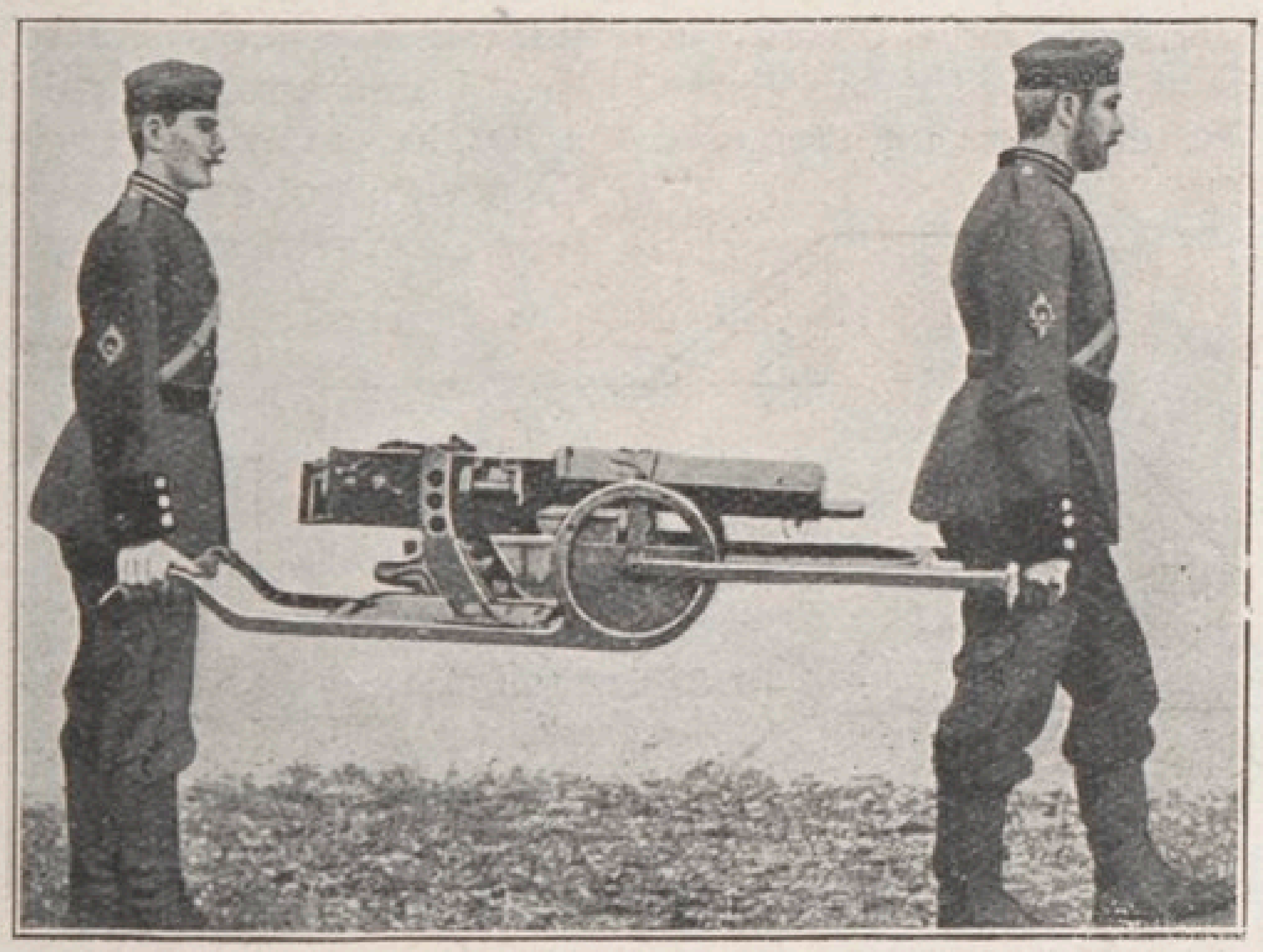


AUTRE SYSTÈME D'AFFUT DE LA MITRAILLEUSE MAXIM

Les supports de l'avant se relèvent horizontalement de façon à former avec les supports de l'arrière une sorte de brancard qui rend l'engin facilement transportable.

En s'abaissant à fond, la chape du levier a armé le mécanisme de percussion et, simultanément, on voit s'effectuer les opérations suivantes : traction de la nouvelle cartouche, extraction de la douille par le transporteur.

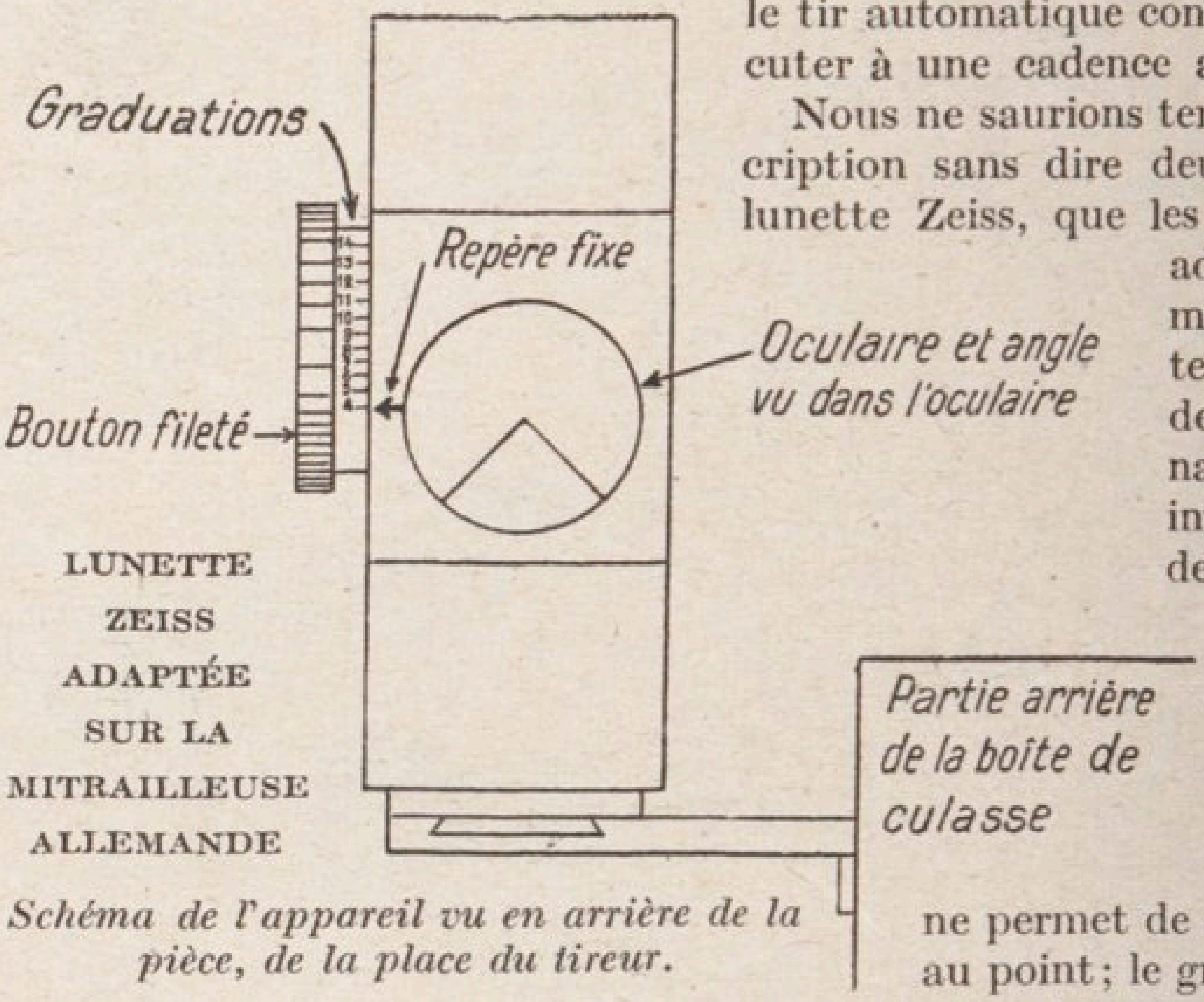
C'est en reculant que la plaque de recul gauche agit sur le bras du coulisseau qui déplace ce dernier de gauche à droite. Les griffes, dont le cliquet est armé, se compriment en franchissant la cartouche et viennent la saisir une fois franchie. Dans le mouvement inverse, qui se produit en avant, les griffes de ce même cliquet poussent la cartouche devant le transporteur.



LA MITRAILLEUSE TRANSPORTÉE PAR SES SERVANTS

Nous nous excusons de donner une description aussi ardue du fonctionnement de cette mitrailleuse, mais il nous paraît indispensable d'être très précis, aussi précis, si faire se peut, que le fonctionnement de cette redoutable machine à tuer. Si on résume cette première phase,

on peut dire, en somme, que, au premier temps, qui est celui de l'ouverture et du recul du canon, s'effectuent les opérations de traction de la cartouche, de la prise par le coulisseau d'une nouvelle cartouche. Dans le deuxième temps, qui comprend la fermeture et le mouvement en avant du canon, a lieu la translation de droite à gauche de la cartouche, qui est saisie à ce moment-là par le transporteur. Quand celui-ci arrive à l'extrémité postérieure des cames dont nous avons parlé plus haut, il tombe, en partie, de son propre poids et en partie sous l'action des ressorts qui sont placés sous le couvercle; à ce moment précis le canon est revenu à sa place. La douille, par suite de la chute du transporteur, est placée en face du tube d'éjection; la cartouche est mise en face de la chambre. Le mouvement en avant du bloc de culasse assurera donc l'éjection de l'ancienne cartouche et le chargement de la nouvelle. Malgré l'aridité de cette explication, il nous semble nécessaire de montrer comment la continuité sera obtenue dans le tir. La culasse revient à l'avant et, dans ce mouvement, la chape que l'on voit sur le schéma agit sur les leviers élévateurs, leur imprimant un mouvement de bas en haut. La douille, qui abandonne sa position de percussion, reste prise dans le couloir chargé de l'éjecter; la cartouche abandonne en coulissant sa position de traction et vient se placer en face de l'orifice percutant. Quand la chape à leviers devient horizontale, elle agit sur la gâchette de sûreté et cette dernière, soulevée, libère le percuteur qui, dégagé de son cran, se porte en avant, le coup partant à nouveau. Ainsi donc, tant que le mitrailleur appuie sur la détente, le tir automatique continuera à s'exécuter à une cadence assez rapide.

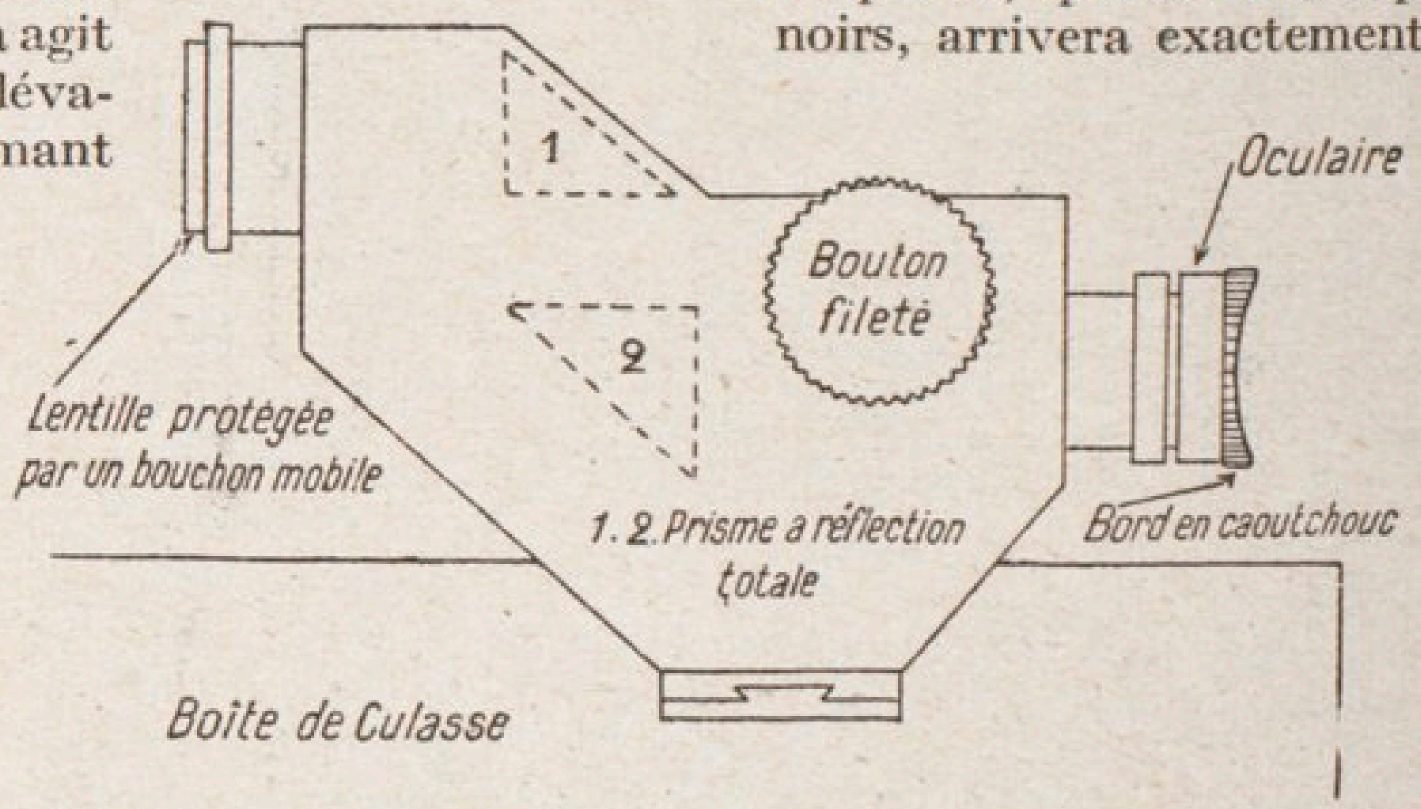


LUNETTE ZEISS ADAPTÉE SUR LA MITRAILLEUSE ALLEMANDE

Schéma de l'appareil vu en arrière de la pièce, de la place du tireur.

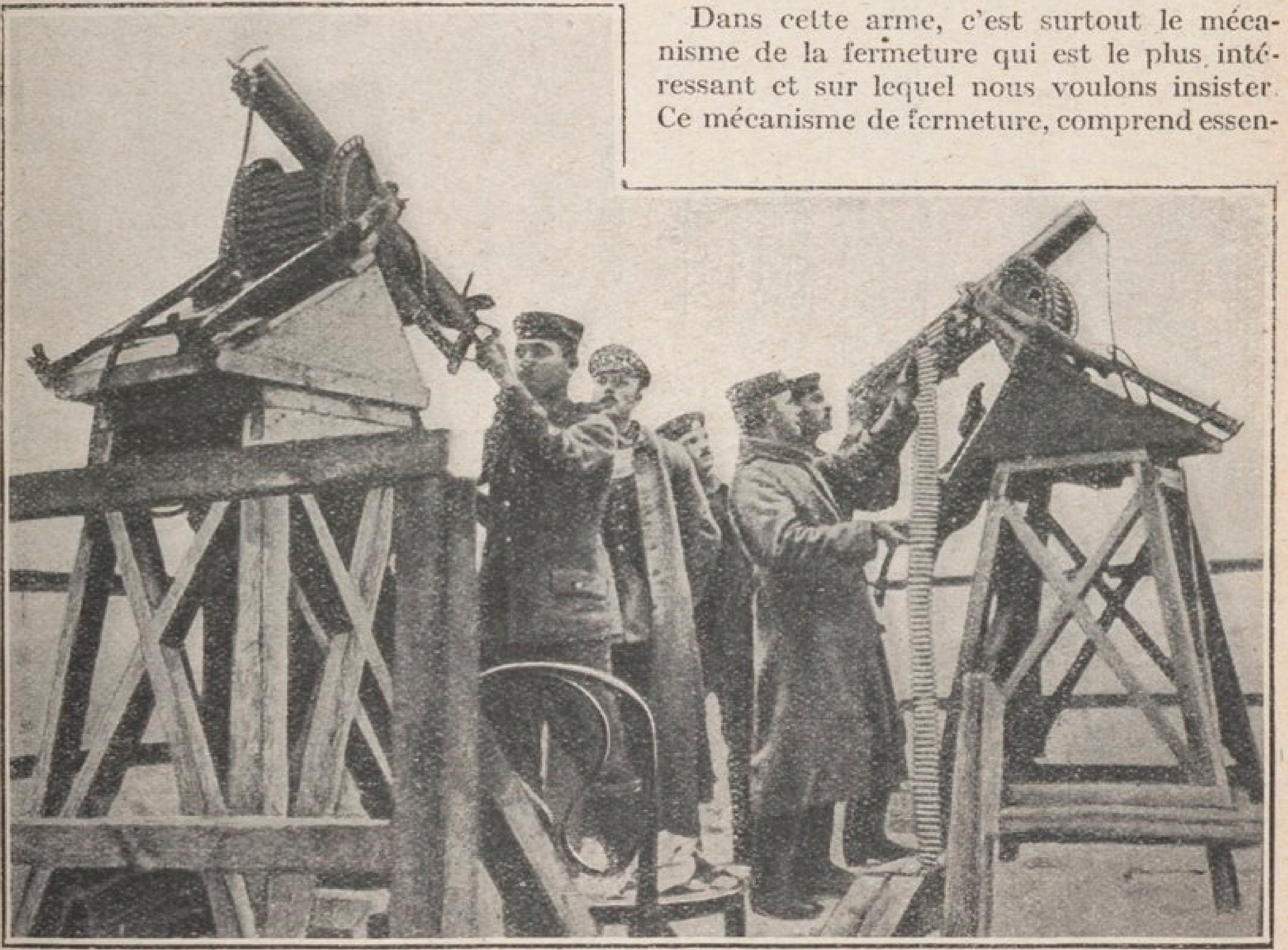
Nous ne saurions terminer cette description sans dire deux mots de la lunette Zeiss, que les Allemands ont adaptée sur leurs mitrailleuses. Cette lunette Zeiss, de forme polygonale, est composée intérieurement de deux prismes à réflexion totale. L'appareil se trouve réglé pour une vue normale et aucune molette ne permet de modifier la mise au point; le grossissement de cette lunette étant très fort, cette dernière a un champ visuel assez limité; quand on vise un objet déterminé, on remarque dans le champ lumineux deux traits noirs venant former un angle; ce dernier peut se déplacer en hauteur suivant que l'on fait tourner un bouton fileté en avant ou en arrière.

La lunette Zeiss, telle qu'elle est établie pour les mitrailleuses allemandes, est basée sur le principe suivant : si un tireur pointe correctement sa pièce sur le but qui lui a été indiqué, avec la fausse hausse de 700 mètres, par exemple, et qu'il mette le chiffre de la graduation du bouton fileté de la jumelle Zeiss à 700, le sommet de l'angle dont nous venons de parler, qui est formé par les deux traits noirs, arrivera exactement au pied de l'objectif visé. D'où la manière d'opérer suivante : le chef de la section d'une maschinengewehrkompagnie donne la hausse et le but à atteindre. Le tireur pointe immédiatement sa pièce à l'aide de son volant de pointage, puis il met le bouton de la jumelle au chiffre correspondant à la hausse indiquée. Deux cas peuvent alors se produire : si la hausse indiquée par le chef de section est



LA MÊME LUNETTE VUE SUR LE COTÉ GAUCHE DE L'ENGIN

exacte, le sommet de l'angle des deux traits noirs arrive au pied du but visé; dans le cas contraire, c'est-à-dire si la hausse donnée par le chef de section est trop faible ou trop forte, le tireur rectifiera en amenant doucement le sommet de l'angle sur l'objectif à balayer. Le feu peut alors avoir lieu, et durant tout le tir, le mitrailleur n'aura qu'à maintenir le sommet de son angle sur le but indiqué. Comme cette jumelle est d'une très grande clarté, on peut encore l'utiliser pour noter les effets du feu sur les buts visés ou pour suivre les mouvements de l'ennemi pendant les arrêts de la mitrailleuse.



MITRAILLEUSES ALLEMANDES MUNIES D'AFFUTS SPÉCIAUX ET INSTALLÉES SUR DES BATIS EN BOIS, POUR LE TIR CONTRE LES AVIONS ET LES AÉRONEFS

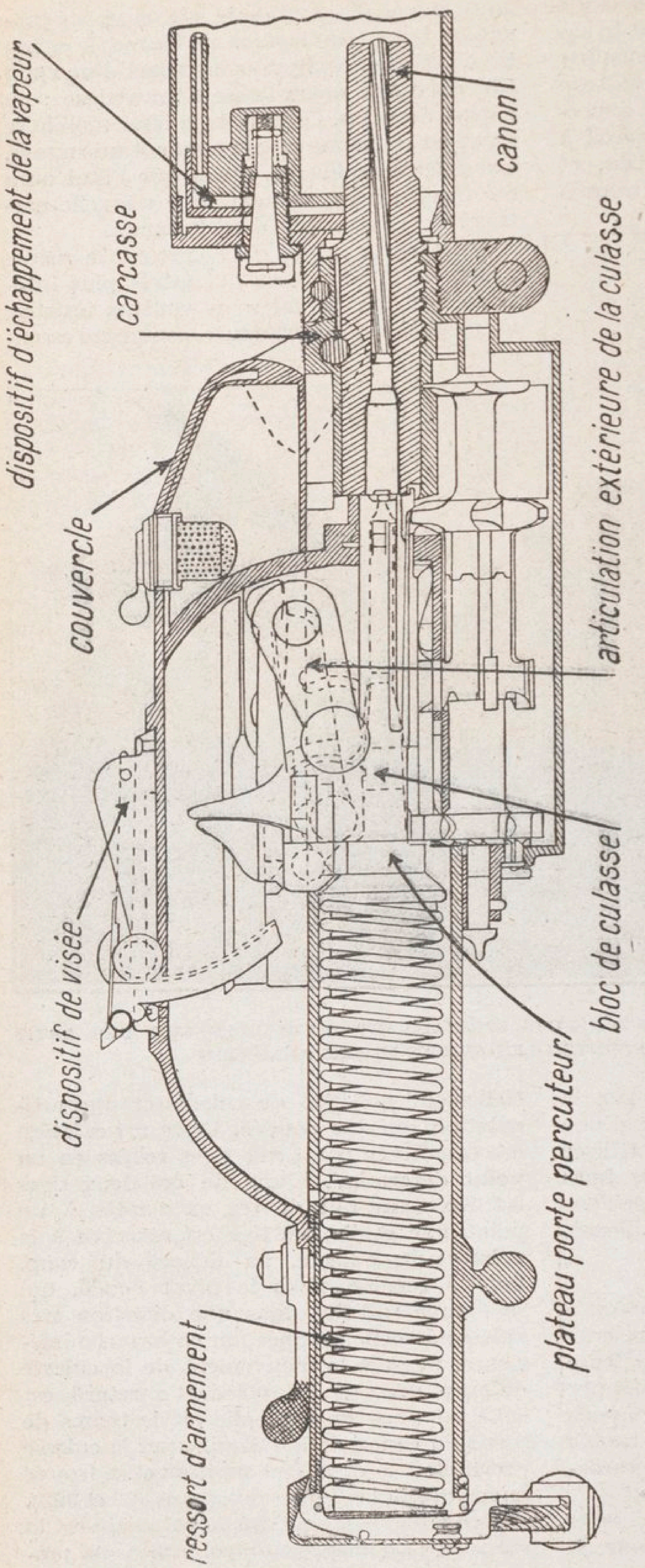
La mitrailleuse autrichienne

La mitrailleuse Schwarzlose, employée surtout par l'armée autrichienne, présente de grandes analogies avec la mitrailleuse Maxim. Aussi nous ne nous attarderons pas à en faire une description complète et nous nous contenterons de donner une rapide nomenclature des particularités qui caractérisent cet engin meurtrier.

Dans cette mitrailleuse, comme nous l'avons dit plus haut, on n'utilise que le mouvement de recul de la culasse, pour provoquer le fonctionnement de l'arme; le canon est donc fixe. Analysons le départ d'un coup tiré avec une mitrailleuse Schwarzlose : au départ du coup, l'étui et la culasse mobile se séparent du canon et compriment un ressort, qui refermera l'arme, après que l'étui aura été éjecté; à ce moment, une nouvelle cartouche est introduite dans le canon.

Dans cette arme, c'est surtout le mécanisme de la fermeture qui est le plus intéressant et sur lequel nous voulons insister. Ce mécanisme de fermeture, comprend essentiellement un bloc de culasse et une articulation qui est coudée. Cette articulation est constituée par deux tiges reliées en un point déterminé. L'une de ces deux tiges est fixée par une de ses extrémités à un point fixe et l'autre tige est attachée à la culasse; la culasse, au départ du coup, tend à reculer, mais le pivot coudé, qui se trouve sollicité dans une direction très voisine de celle occupée par sa branche inférieure, ne suit le mouvement de la culasse qu'avec un certain retard. Ce retard est suffisant pour que la balle ait le temps de sortir du canon de la mitrailleuse; la culasse prend alors la deuxième position et se trouve ouverte (voir les figures aux pages 322 et 323).

Une autre particularité de cet engin est la suivante : à l'intérieur du couvercle, qui pro-



POSITION INITIALE DU PERCUTEUR ET DÉTAIL DU MÉCANISME DE LA MITRAILLEUSE AUTRICHIENNE SCHWARZLOSE

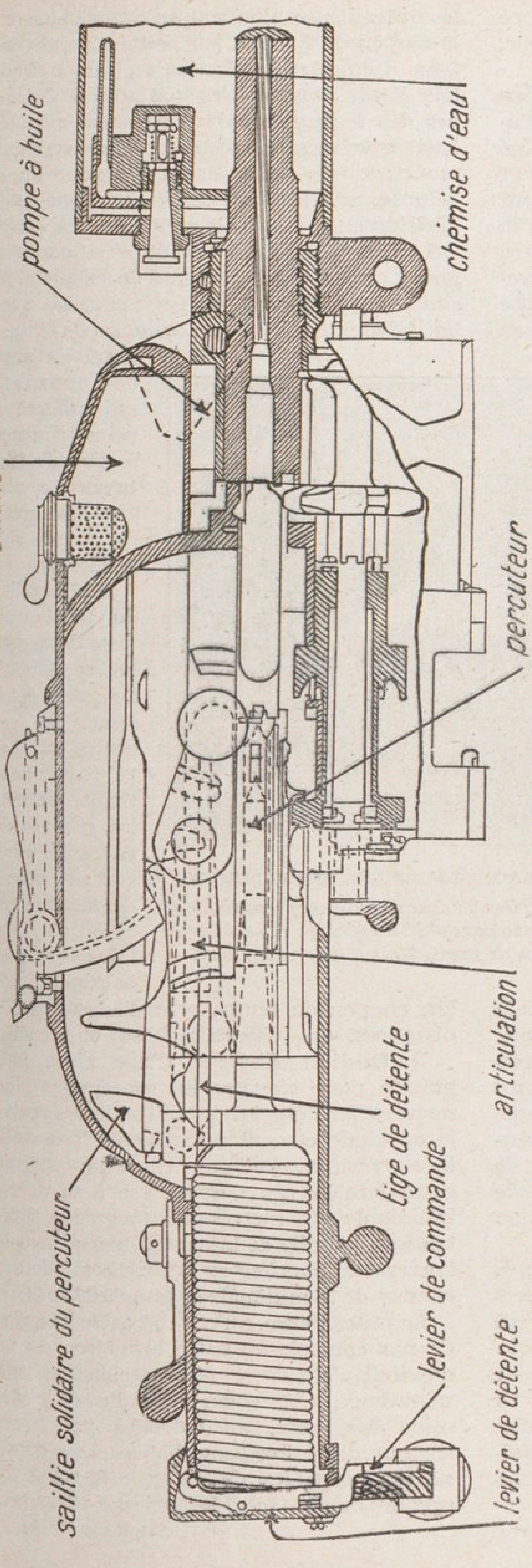
tège tout le mécanisme de la mitrailleuse Schwarzlose, se trouve un réservoir d'huile muni à sa partie inférieure d'une pompe qui refoule le lubrifiant dans le mécanisme et dans la chambre de la cartouche. Cette pompe, détail curieux, est actionnée par le bloc de la culasse lui-même. La mitrailleuse autrichienne est refroidie, comme la Maxim, au moyen d'un réservoir à eau, sorte de chemise munie d'un dispositif d'échappement pour la vapeur.

Cette mitrailleuse pèse 17 kg. 5 et son trépied-affût a un poids de 18 kg. 5. Adoptée presque exclusivement par l'armée autrichienne, concurremment avec la mitrailleuse Maxim, depuis 1909, elle utilise aussi, pour le tir, des bandes souples de cartouches.

Utilisation des engins

Nous voulons, en terminant, résumer quelques-uns des préceptes qui déterminent l'emploi des mitrailleuses en Allemagne. Ces règles, à l'usage des mitrailleurs, ont été extraites du règlement militaire de nos ennemis.

Les différents genres de feux que l'on peut effectuer avec une mitrailleuse et en particulier avec la « Maxim » sont le feu de salve et le feu continu. Le tir continu est, en réalité, le tir « d'efficacité » et ne sera interrompu que lorsque les circonstances l'exigeront. Ce feu comprend le tir sur un point, le tir avec *fauchage en largeur* et le tir avec *fauchage en profondeur ;* il est exécuté la mitrailleuse étant libre en hauteur et en direction. Le feu sur un point fixe est dirigé sur un objectif précis sur lequel le tireur doit s'efforcer de maintenir la ligne de mire. Pour le fauchage en largeur, la mitrailleuse est déplacée lentement et régulièrement dans le sens latéral. (En France, le tir de fauchage est différent et, au lieu d'arroser de façon uniforme l'objectif, le tireur cherche à faire, au contraire, des groupements de balles, en allant de la gauche à la droite de l'objectif, et en dirigeant son tir sur les parties les



ASPECT DU MÉCANISME PENDANT LA DEUXIÈME POSITION DU PERCUTEUR DE LA MITRAILLEUSE SCHWARZLOSE

plus denses du but. Cette constance dans le sens du fauchage facilite, considérablement, en effet, l'observation précise des effets du feu).

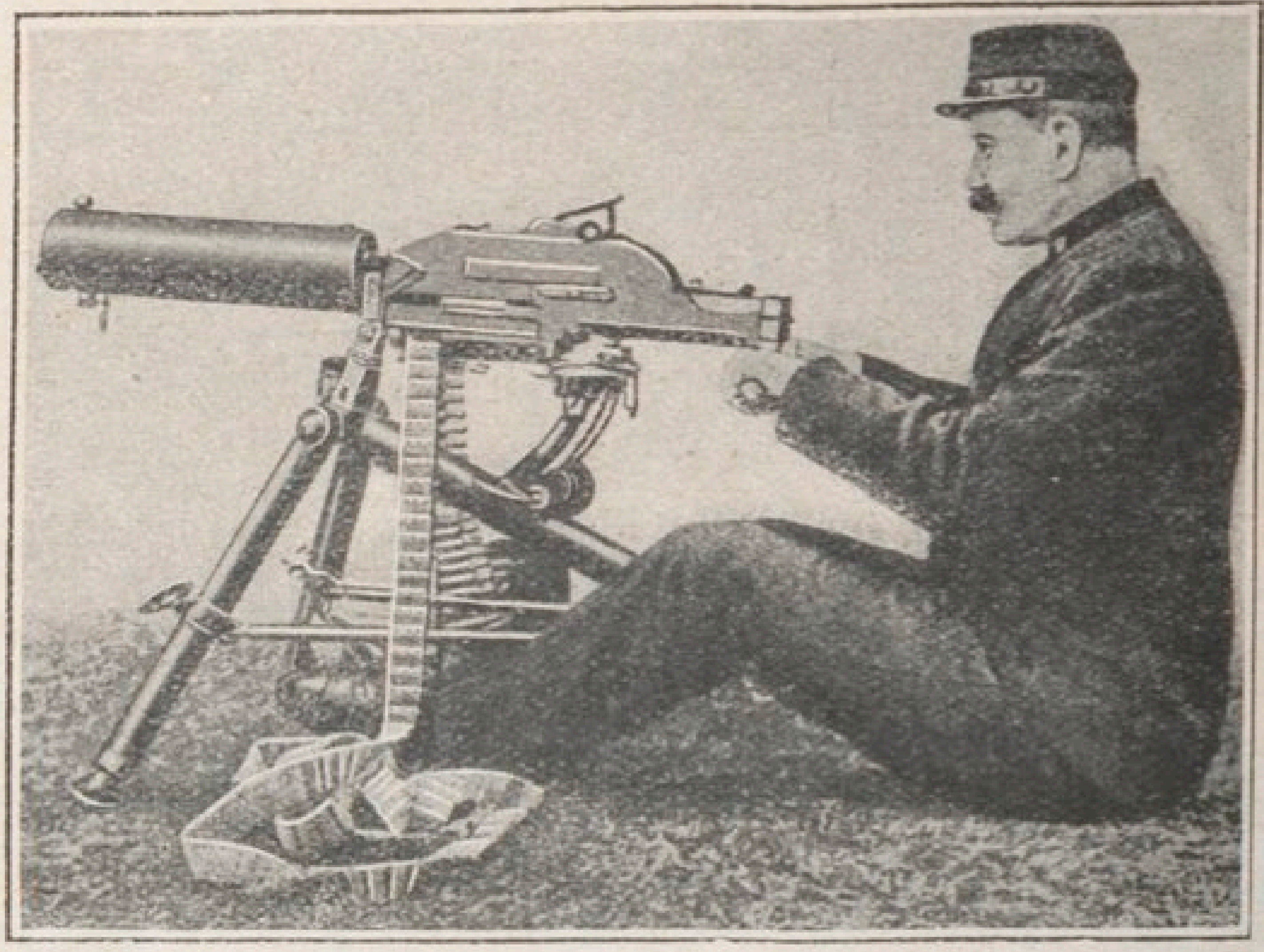
Le fauchage échelonné en profondeur est obtenu en déplaçant la gerbe dans le sens de la ligne de tir. Dans ce cas, la main droite du tireur agit sur la manivelle d'une manière très régulière et sans s'arrêter.

La conduite du feu a été également l'objet de toute l'attention des Austro-Allemands. Ils indiquent, dans leurs instructions pratiques, que le tir d'efficacité devra être généralement précédé d'un réglage préliminaire, sauf si l'objectif, très mobile, est susceptible de se soustraire au feu, de façon presque instantanée. Dans le dernier cas, le feu d'efficacité sera exécuté avec une, deux ou trois hausses ou encore en fauchant en profondeur. Le feu devra être réparti en divisant le front de l'objectif visé en autant de parties qu'il y a de mitrailleuses tirant avec chacune des hausses.

Si le tir de réglage a donné de bons résultats, chacun des chefs de pièce, au début du tir d'efficacité, devra vérifier, en tirant sur un point, si la gerbe atteint bien la partie de l'objectif qui lui a été attribuée, et il aura à modifier la hausse en conséquence. Il faut, comme l'expérience l'a démontré, compter sur un allongement ou sur un raccourcissement des trajectoires au début d'un tir d'efficacité. On doit donc rectifier le réglage peu de temps après le commencement de ce tir. Ce n'est que dans ces conditions exceptionnellement favorables (facilité d'observation des points de chute et obversation des effets du tir) qu'il sera possible d'exécuter le feu d'efficacité, sans avoir recours au fauchage en profondeur. D'ailleurs, ajoutent les tacticiens allemands, la partie utile de la gerbe est tellement restreinte qu'il ne sera pas toujours possible de la disposer sûrement et rapidement sur l'objectif. Par ailleurs, les variations subies par le centre de gravité de l'affût, dans les opérations du fauchage latéral, ont une influence considérable sur la gerbe. Il sera donc nécessaire, en général, d'agrandir le terrain battu

par la gerbe de balles et on arrivera à ce résultat au moyen du fauchage en profondeur, battant 300, 200, 100 ou 50 mètres.

Le fauchage en profondeur est obtenu en tournant la manivelle de pointage en hauteur, à droite et à gauche. Le plateau gradué permet de régler ce mouvement. Si le tireur tourne la manivelle de toute la longueur du trait, qui correspond à la distance, la gerbe sera déplacée de 100 mètres; il y a lieu d'indiquer que la durée de ce mouvement et du mouvement inverse ne dépasse pas *une* seconde. Pour un fauchage en profondeur de 50 mètres, par exemple, on tournera la manivelle d'un quart de trait à droite, puis d'un demi-trait à gauche, etc. Pour battre une profondeur de 200 à 300 mètres, on tournera la manivelle d'une longueur égale à deux ou trois traits. Afin d'exécuter le tir sur une profondeur de 300, 200 ou 100 mètres, la mitrailleuse sera pointée avec une hauteur supérieure de 150, 100 ou 50 mètres, à la distance appréciée. On visera le pied du but, et on tournera la manivelle de trois, deux ou un trait sur la droite, puis en sens inverse jusqu'à ce que l'on ait obtenu que la ligne de mire passe par le pied du but. La profondeur à battre dépend, évidemment, de l'objectif, de la distance et de l'exactitude avec laquelle on a pu évaluer la hausse ou faire les observations préliminaires.



VUE D'ENSEMBLE DE LA MITRAILLEUSE SCHWARZLOSE

Les Allemands utilisent également des engins du type autrichien; celui que représente cette photographie a été pris dans le nord de la France, et c'est un de nos soldats qui le manœuvre.

Nous ajouterons que les Austro-Allemands estiment qu'une hausse est bonne si un tiers environ des projectiles peut être observé en avant de l'objectif. Nous citerons pour mémoire, afin de ne pas sortir du cadre de cet article, les corrections à apporter au tir dans le cas de fort vent, l'emploi des signaux pour suppléer aux commandements difficiles à percevoir au cours d'une bataille, et les problèmes relatifs à la discipline du feu.

Comme le précise le règlement allemand, les mitrailleuses donnent au commandement le moyen de fournir, sur certains points, des feux d'infanterie très denses, sur un front très étroit. Comme elles sont aptes à déchaîner des feux puissants d'infanterie avec un front extrêmement restreint, elles servent à renforcer très sérieusement l'attaque ou la défense, si elles sont mises en ligne avec décision au point précis et au moment voulu.

L'objectif qu'elles offrent n'est pas plus grand que s'il était composé de soldats marchant en tirailleurs, et leur puissance combative résiste mieux aux attaques de l'infanterie; de plus, des couverts qui suffisent à peine pour une section de fantassins peuvent abriter un groupe de six mitrailleuses.

La rapidité du tir, l'étroitesse de la gerbe, la possibilité de grouper plusieurs de ces engins sur un terrain restreint, mettent les groupes de mitrailleuses en état d'obtenir des résultats décisifs en certains points et même d'annihiler, en peu de temps et à d'assez grandes distances, des objectifs denses et étendus.

Il faudrait disposer d'une place plus grande pour résumer les conceptions allemandes sur l'emploi des mitrailleuses contre la cavalerie et contre l'artillerie. Nous voulons cependant indiquer, en ce qui concerne cette dernière arme, que grâce à sa vitesse initiale de 900 mètres et à sa grande pénétration, la balle de la mitrailleuse allemande traverse le bouclier en acier chromé de nos canons de 75 millimètres, jusqu'à 250 mètres.

La mitrailleuse, qu'elle soit entre les mains de nos ennemis ou entre les nôtres, est un appareil délicat et d'un maniement très minutieux. Cet engin nécessite donc des soins constants, un entretien parfait, et surtout des mitrailleurs habiles, bons mécaniciens, capables de régler rapidement les organes de cette terrible faucheuse d'hommes.

Capitaine V. M.

LES VOIES FERRÉES EN ASIE MINEURE ET LE "BAGDAD BAHN"

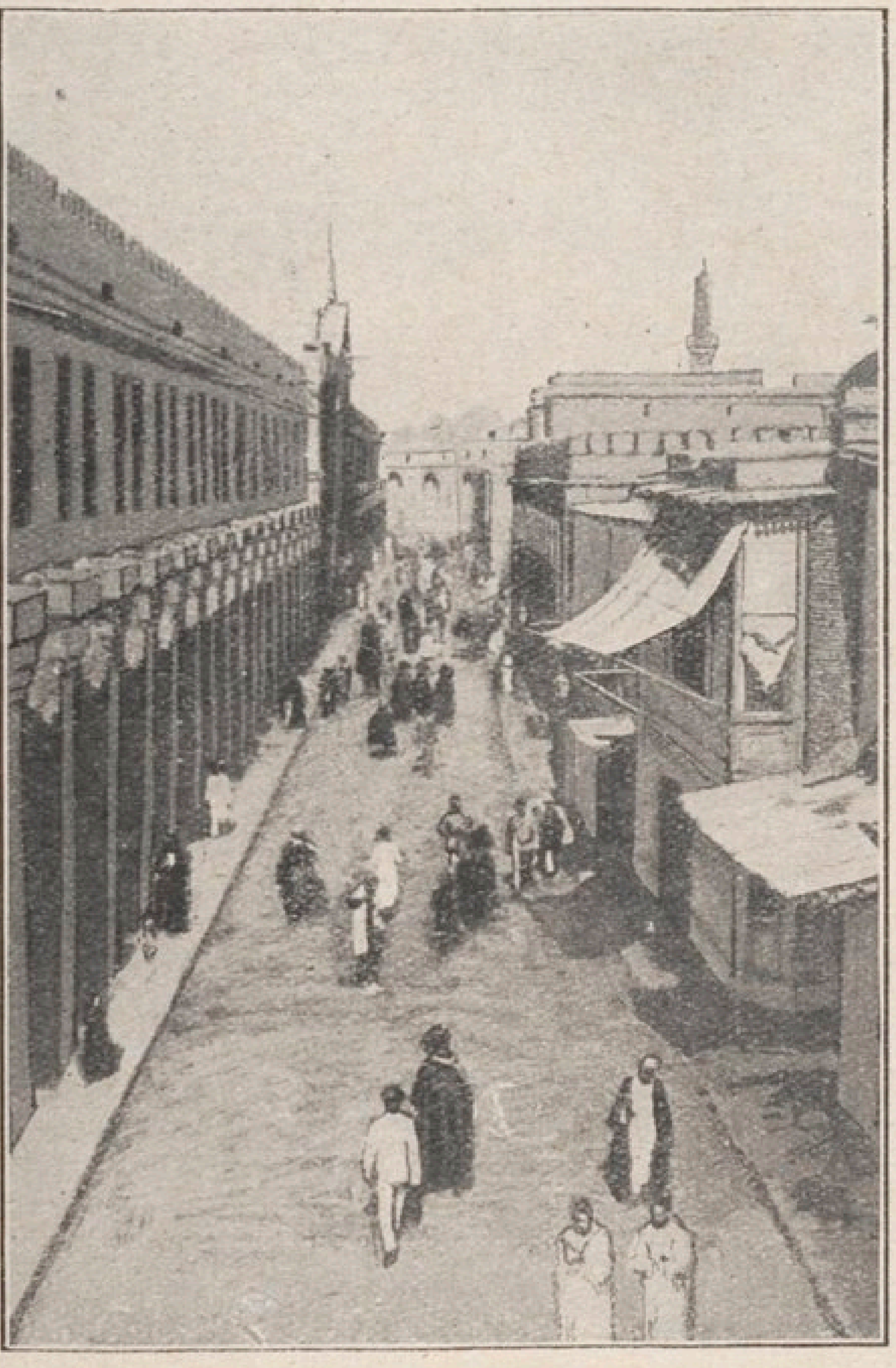
Par Sylvestre MAUPERTHUIS

ANCIEN AGENT CONSULAIRE DE FRANCE EN SYRIE

L'Angleterre a puissamment jalonné la route maritime des Indes en s'assurant la possession des principaux passages qui mènent de Londres à Bombay. Gibraltar, Malte, Aden, sont autant de forteresses qui assurent la libre circulation aux navires de guerre et de commerce britanniques se rendant en Extrême-Orient.

Le nouveau régime consacré par la déclaration officielle de la mainmise anglaise sur l'Egypte, suivie de la déposition de l'ancien khédive, a rendu nos alliés définitivement maîtres du canal de Suez, qui est l'élément le plus important de la route des Indes, ainsi qu'on l'a vu dans un précédent article.

Les progrès de l'influence russe en Perse et dans le Beloutchistan n'avaient pas été sans inquiéter, à maintes reprises, le Foreign Office, qui craignait de voir l'Inde menacée par l'établissement d'une route terrestre entièrement aux mains d'une grande puissance. Des accords conclus entre les cabinets de Londres et de Petrograd ont délimité la zone d'influence russe, notamment en Perse, de manière à calmer les craintes légitimes de la Grande-Bretagne.



LA RUE LA PLUS COMMERÇANTE DE BAGDAD

Malheureusement pour cette dernière, il existait un troisième moyen permettant d'établir un lien entre l'Europe et l'Inde. Pendant que se réglaient lentement les divergences de vues entre l'Angleterre, la France et la Russie, relativement à l'Egypte ou à la Perse, l'influence allemande s'infiltrait en Asie Mineure. Aidés par leurs commerçants, par leurs banquiers et par leurs ingénieurs, les Allemands prenaient peu à peu possession des riches contrées qui s'étendent entre la mer Noire et le golfe Persique. C'était l'amorce d'un rêve, d'abord tenu secret, mais aujourd'hui officiellement déclaré : l'établissement d'une immense voie ferrée reliant Hambourg et Berlin à Bombay, en passant par Constantinople, Alep, Mossoul, Bagdad, la basse vallée de l'Euphrate et le golfe Persique.

On peut dire que, depuis son avènement, l'empereur allemand actuel n'a pas cessé un jour de travailler à la réussite de cette œuvre colossale. Un aussi vaste programme comportait de nombreuses difficultés dont la patience teutonne devait triompher peu à peu. La ligne de Bagdad, destinée à être le véhicule de l'influence allemande, a joué le rôle d'un

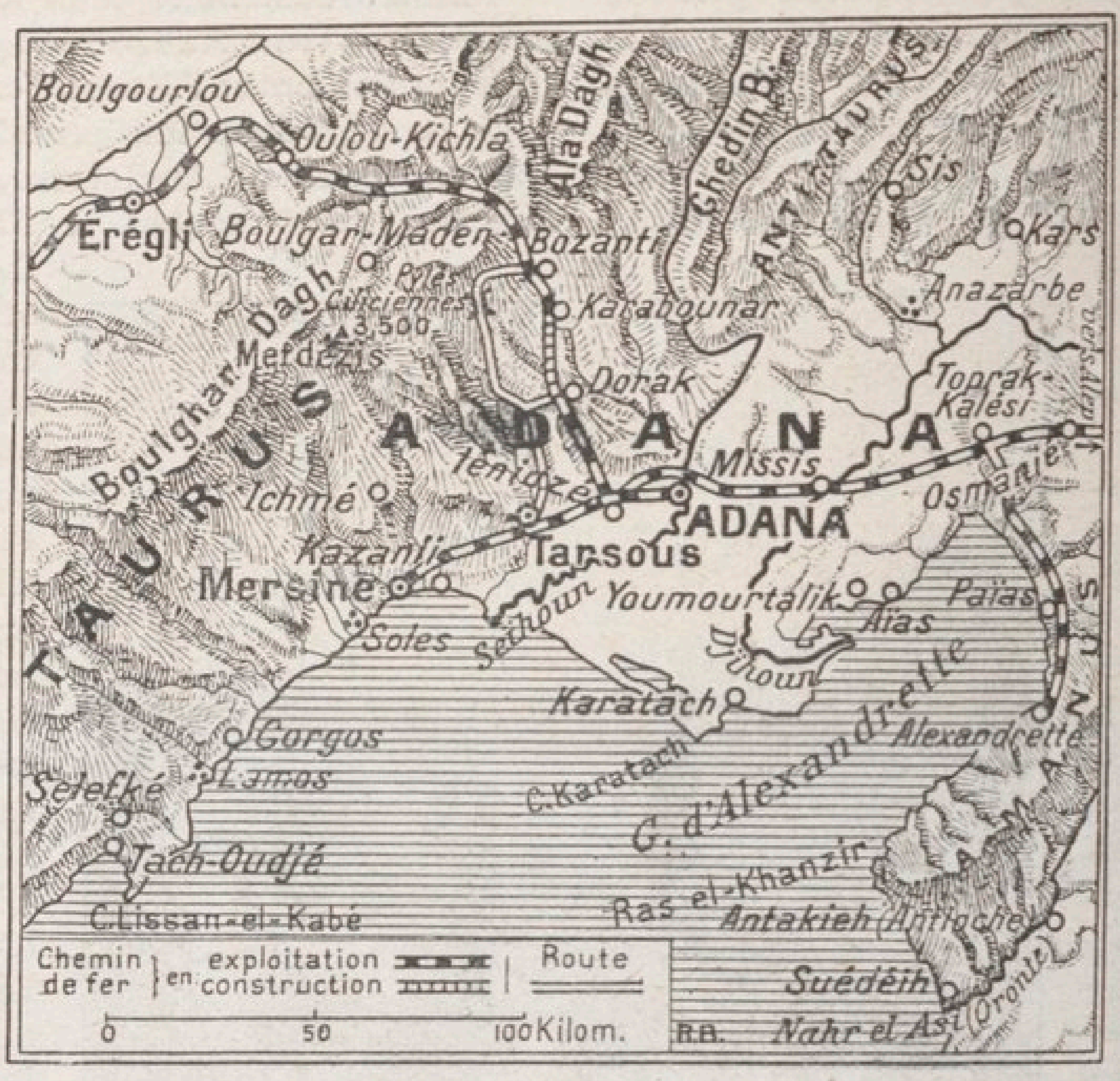
véritable chemin de fer de pénétration.

Le tracé, partant d'Haïdar Pacha, port de la mer de Marmara situé en face de Constantinople, se développe sur une longueur de plus de 3.000 kilomètres jusqu'à Bagdad, où s'amorce une ligne qui rejoint Bassora, puis Koveit, sur le golfe Persique. L'exécution d'un pareil travail a été rendue longue et difficile par l'existence de deux chaînes de montagnes (le Taurus et l'Amanus), et d'un grand fleuve (l'Euphrate), qui divisent la ligne en quatre sections géographiques naturelles. On a construit simultanément les différents tronçons d'exécution facile qu'on a dû ensuite relier entre eux en faisant traverser à la voie les chaînes de montagnes et les fleuves. Les travaux d'art qu'il a fallu entreprendre sur ces sections de raccordement ont retardé l'achèvement de la ligne, mise en œuvre il y a près de vingt-cinq ans (1892).

Les Turcs, les Français et les Anglais ont commencé de bonne heure à construire des voies ferrées en Asie Mineure, mais ils ont pendant longtemps commis l'erreur de s'attacher à la réalisation de petits chemins de fer côtiers dont l'influence sur la pénétration de la civilisation européenne dans l'intérieur du pays a été pour ainsi dire nulle.

L'incurie de l'administration turque fit aboutir à un insuccès l'établissement de la ligne Moudania-Brousse (1871). Cette voie ferrée a été achevée en 1892 par une compagnie française qui, avant la guerre, l'exploitait avec des résultats très rémunérateurs sans garantie kilométrique.

Les Turcs prirent également l'initiative de la construction en Anatolie d'un chemin de fer stratégique qui devait devenir plus tard l'amorce de la grande ligne allemande tant convoitée appelée le « Bagdad-Bahn ».



LA TRAVERSÉE DU TAURUS PAR LA VOIE FERRÉE ALLEMANDE DE HAÏDAR-PACHA A BAGDAD

Cette voie ferrée reliait Haïdar-Pacha à Ismidt. L'administration ottomane en prit livraison en 1873, mais, n'ayant pas su l'exploiter fructueusement, elle l'afferma à une société composée d'Anglais et de Grecs.

A cette époque (1888), l'Allemagne pensait déjà à se lancer dans la politique coloniale pour assurer des débouchés à sa production industrielle sans cesse grandissante. La faiblesse et l'incurie du gouvernement ottoman parurent aux Machiavels de Berlin devoir laisser le champ libre à la réalisation facile d'une vaste entreprise de colonisation allemande en Asie Mineure. L'Anatolie, et surtout la Mésopotamie, aujourd'hui pauvres, ont été autrefois les greniers du monde civilisé. Il s'agissait de leur rendre cette ancienne prospérité et d'en faire un débouché pour l'industrie allemande, en même temps qu'une source de produits agricoles susceptible de combler le déficit du sol germanique. Les mines de manganèse, d'antimoine, de fer chromé, de zinc, de mercure, d'asphalte, de pétrole, qui abondent dans la Turquie d'Asie, ainsi que les gisements de houille d'Héraclée, exploités par une entreprise française bien connue, alléchaient aussi les financiers d'outre-Rhin en quête de bonnes affaires.

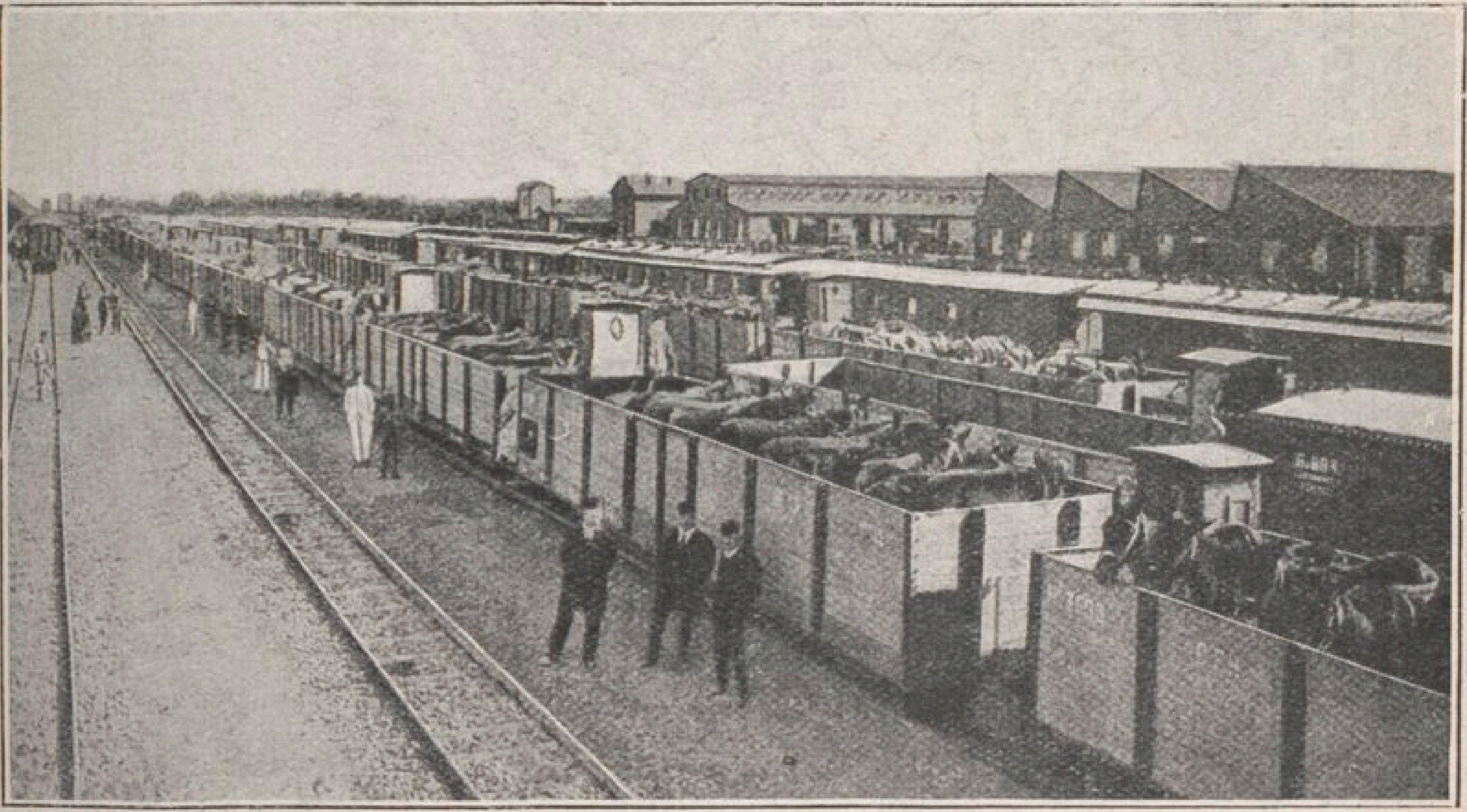
C'était une œuvre de longue haleine à laquelle il fallait une amorce et dont les dépenses ultérieures ne pouvaient être couvertes que grâce à la collaboration étroite du gouvernement allemand et des grands établissements financiers de Berlin.

La situation embarrassée de la société anglo-grecque, fermière du chemin de fer d'Haïdar-Pacha à Ismidt, fournit à une banque allemande l'occasion d'intervenir à bon compte dans la politique des voies ferrées en Asie Mineure. La Deutsche Bank,

qui acheta la ligne en 1890, obtint la concession d'un important prolongement reliant Ismidt à Angora (486 kilomètres). Elle fut, en quelque sorte, le prête-nom du gouvernement allemand dont les visées plus grandioses étaient, au début, suffisamment voilées pour n'effrayer outre mesure ni les Turcs ni les grandes puissances européennes ayant déjà des intérêts en Asie Mineure, telles que la France, l'Angleterre et la Russie.

La collaboration de la Deutsche Bank avait, en outre, l'immense avantage de procurer à l'entreprise naissante les fonds nécessaires à la réalisation du vaste projet constituer un nouveau tronçon du Bagdad-Bahn. Ce tracé était des plus avantageux parce qu'il permettait d'atteindre très facilement Djarbékir et le cours du Tigre.

Alors se produisit une première difficulté, car la Russie s'opposa formellement à l'exécution du tracé par Césarée. Elle s'appuyait sur une convention russo-turque antérieure, aux termes de laquelle les chemins de fer devaient être construits avec des capitaux turcs ou russes dans toute la région située au nord et à l'est d'Angora. Il fallut céder, et la Deutsche Bank, à titre de dédommagement, reçut alors la concession d'une ligne

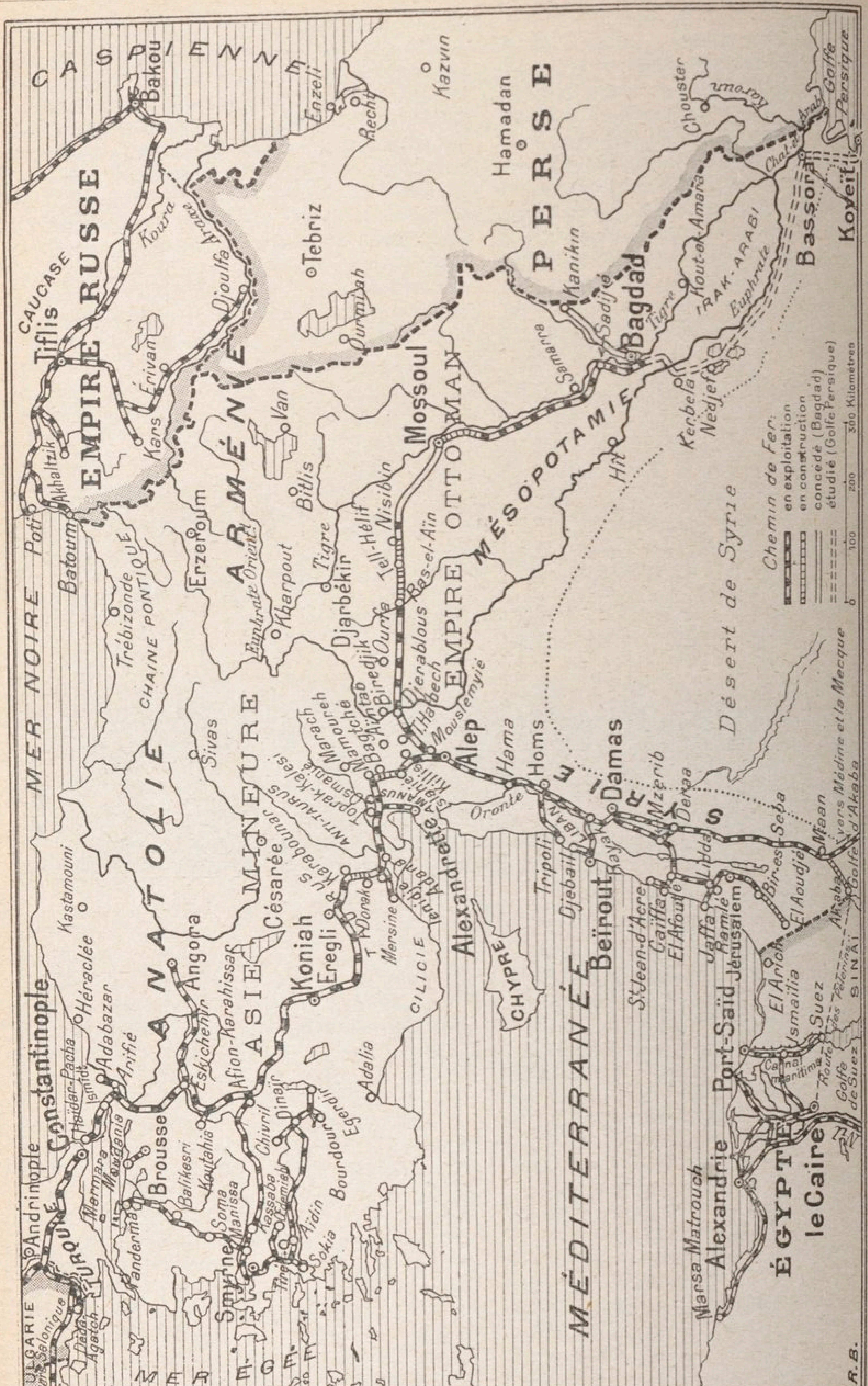


LA STATION DE CADEM (GARE DE MARCHANDISES ET ATELIERS) SUR LA LIGNE DE L'HEDJAZ

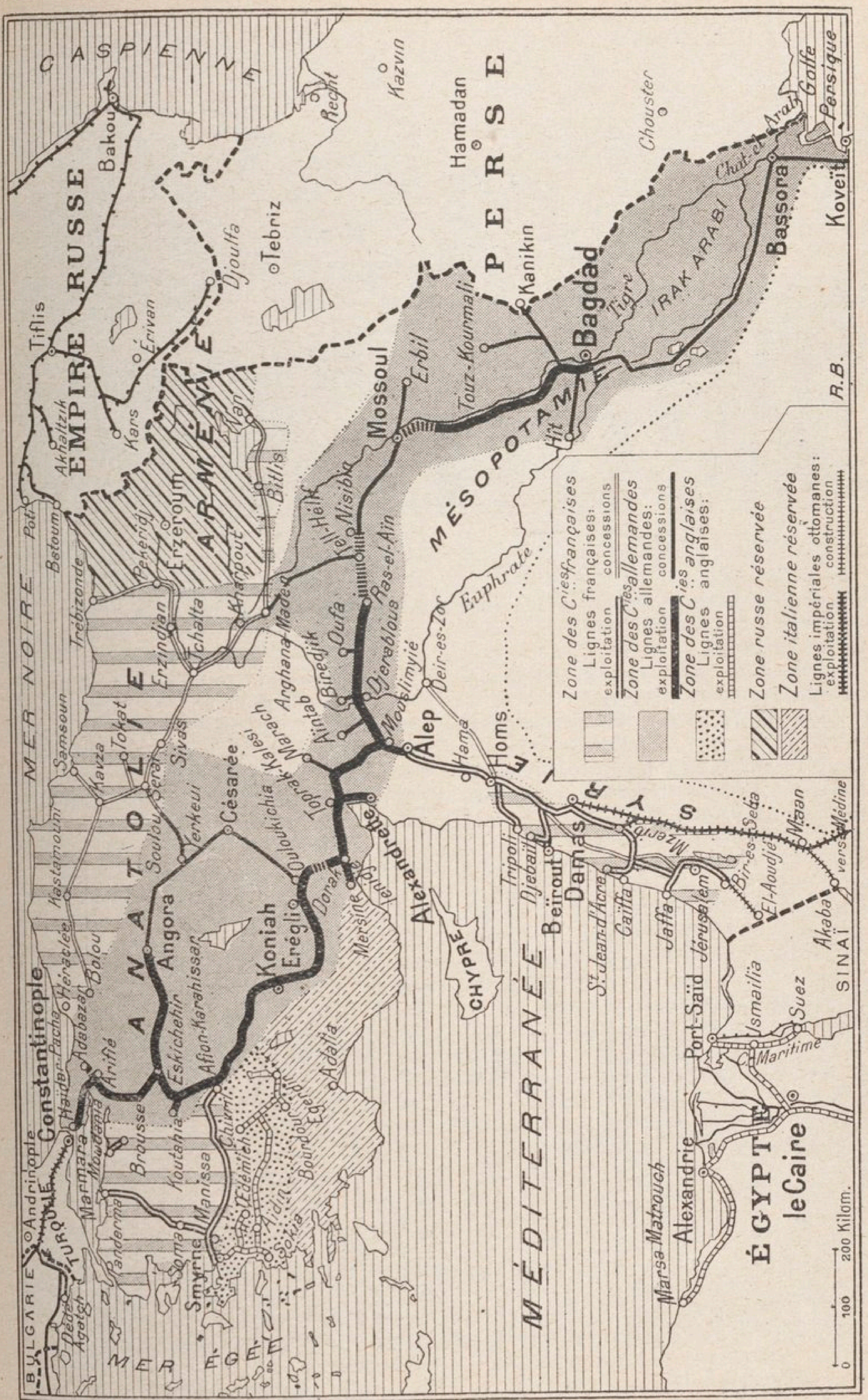
déjà conçu à Berlin. La Société du chemin de fer d'Anatolie, constituée avec des capitaux en majeure partie allemands, se chargea de construire et d'exploiter la ligne. Le gouvernement turc garantissait une recette brute kilométrique de 10.500 francs par an pour le tronçon d'Haïdar-Pacha à Ismidt, et de 15.000 francs, pour la ligne d'Ismidt à Angora. Cette dernière fut achevée dans les derniers mois de l'année 1892 par une société française d'entreprise : la Régie générale des chemins de fer et travaux publics.

Il s'agissait de continuer sûrement, mais sans trop de fracas, une œuvre si bien commencée. La Deutsche Bank, qui n'ignorait pas la manière, d'ailleurs bien connue, de se concilier les bonnes grâces des hauts fonctionnaires ottomans, se chargea d'obtenir, dès 1893, la concession du prolongement Angora-Césarée (410 kilomètres), qui devait reliant à Koniah la gare d'Eskichehir, située sur la voie ferrée Haïdar-Pacha-Angora.

Ce nouveau tracé par le sud était d'une construction difficile et d'une exploitation moins avantageuse que la voie Angora-Césarée; il impliquait le passage par le plateau d'Adana, le Taurus cilicien, Alep et Mossoul. Ce changement de tracé fut pour l'entreprise allemande la source de graves difficultés d'ordres technique et financier. Le tronçon Eskichehir-Koniah fut livré à l'exploitation en 1896, mais il fallut alors constituer une puissante société disposant d'un capital élevé pour aborder la construction à travers les monts Taurus et Amanus d'une ligne comportant une nombreuse série de tunnels et de viaducs. Koniah se trouve à 1.020 kilomètres d'Haïdar-Pacha. Malgré l'appui énergique du gouvernement allemand, la Deutsche Bank n'obtint qu'au



LES CHEMINS DE FER DE L'ASIE MINEURE AVANT LES ENTENTES CONCLUES, AU DÉBUT DE 1914, ENTRE LES PUISSANCES ET LA PORTE



VOIES FERRÉES ET ZONES D'INFLUENCE CONCÉDÉES PAR LE GOUVERNEMENT OTTOMAN AUX PUISSANCES EN VERTU DES ACCORDS DE 1914

VUE GÉNÉRALE DE BAGDAD. — AU PREMIER PLAN : CASERNES DE LA GARNISON TURQUE

début de 1902 la concession de la ligne entière Koniah-Bagdad (1.700 kilomètres).

La France et l'Angleterre, ne prévoyant pas quelle serait l'issue de cette entreprise germanique commencée sans fracas, consentirent à l'Allemagne des facilités qu'elles ont amèrement regrettées depuis lors.

Malgré l'état déplorable de ses finances, le gouvernement ottoman accorda au concessionnaire de la ligne Koniah-Bagdad d'importantes garanties kilométriques annuelles de recettes brutes, à savoir : 11.000 francs pour la construction, et une somme variable destinée à combler l'insuffisance possible des sommes disponibles pour payer les frais d'exploitation, évalués à 4.500 francs l'an. L'excédent des recettes entre 4.500 et 10.000 francs devait être encaissé par le Trésor impérial turc. Au-dessus de 10.000 francs, il y avait partage entre le gouvernement ottoman (60 0/0 des recettes) et la compagnie concessionnaire (40 0/0).

La Deutsche Bank constitua pour construire et pour exploiter la section Koniah-Bagdad une filiale au capital de 15 millions de francs, dénommée *Société du chemin de fer de Bagdad*, dans laquelle elle s'était assuré une situation prépondérante en souscrivant 70 0/0 du capital actions. Les banques anglaises refusèrent de coopérer à l'entreprise allemande, mais la Deutsche Bank put placer en France, grâce à certains intermédiaires, les titres restant à souscrire.

Etant donné son faible capital actions, la Société du chemin de fer de Bagdad fut obligée d'émettre, en 1903 et en 1908, pour 162 millions d'obligations dont les intérêts furent gagés sur le produit des douanes du port de Constantinople, par l'intermédiaire de la Dette Publique Ottomane. Une grande partie des titres des fonds d'Etat ottomans étant entre les mains des porteurs français, nos intérêts étaient ainsi lésés, car c'est nous qui payons en réalité la garantie du chemin de fer allemand. Mais l'opération se fit sans provoquer de trop vives protestations.

Le chemin de fer Koniah-Bagdad pouvait acquérir une grande importance politique et commerciale si l'Allemagne parvenait à procurer à cette ligne nationale un débouché sur le golfe Persique. Elle obtint ce résultat si désiré en 1914 en signant avec l'Angleterre un accord aux termes duquel cette puissance autorisait l'établissement à Koveit du terminus du prolongement Bagdad-Bassora dont la société allemande avait encore obtenu la concession en 1913.

Comme nous l'avons signalé plus haut, les travaux purent être menés assez rapidement au départ de Koniah, mais, après Eregli, la ligne atteignit, vers Boulgourlou, les premiers contreforts de la chaîne du Taurus, dont plusieurs sommets dépassent 3.000 mètres. Cette énorme masse rocheuse n'a pu être traversée qu'au prix des plus grands efforts, car il a fallu y construire une cinquantaine de viaducs et trente kilomètres de tunnels dont quelques uns ont de 1,800 à

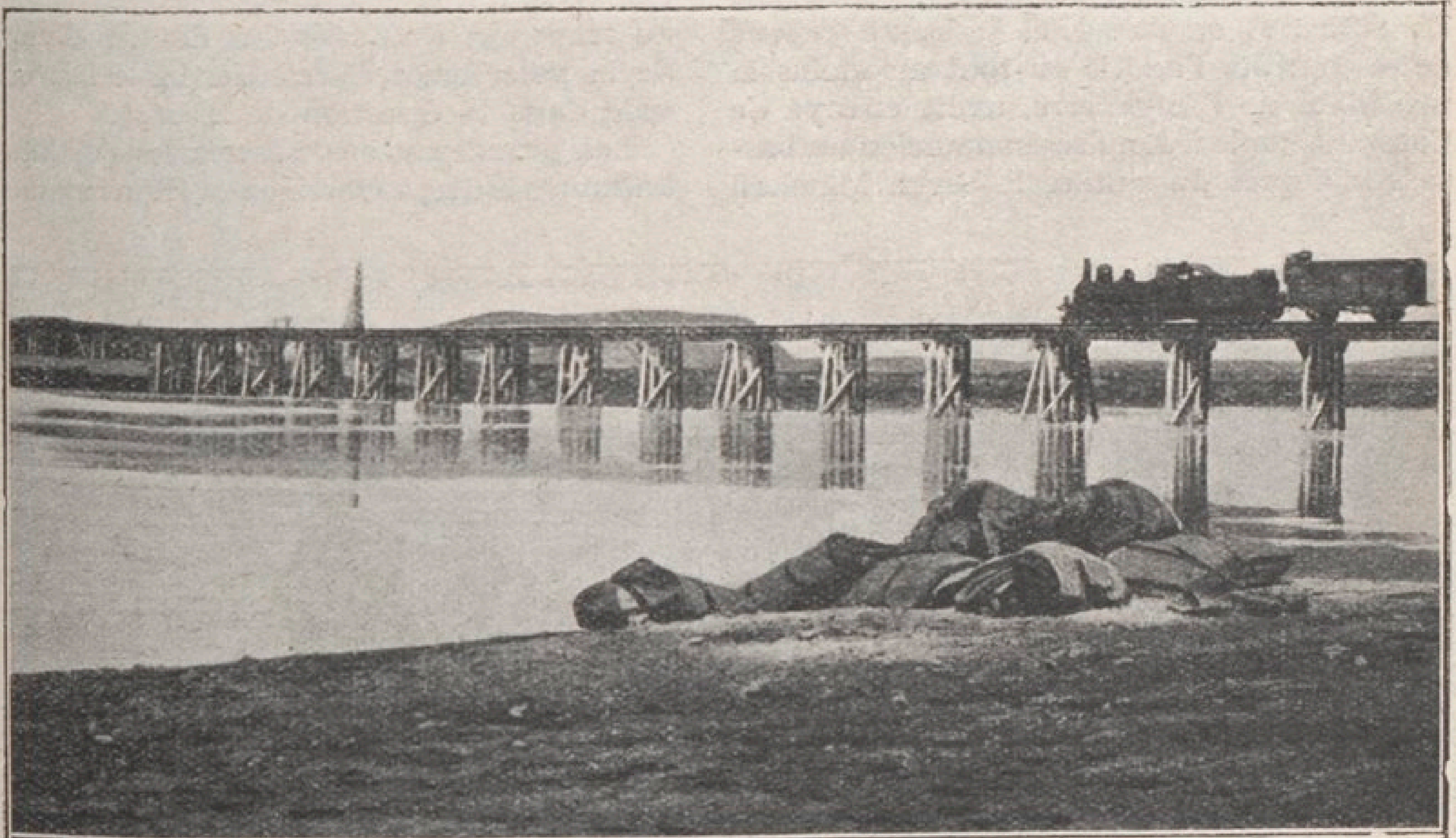
4.500 mètres de longueur. Il est résulté de cet état de choses que les sections déjà établies en plaine ne sont pas encore raccordées, le tracé présentant trois lacunes principales dont deux dans le Taurus de Cilicie. La section de Boulgourlou à Adana est non seulement la plus difficile de la ligne, mais elle traverse une région assez étendue dont l'insalubrité a été une grande gêne pour l'exécution des travaux de terrassement.

Entre le Taurus et l'Amanus, le tracé traverse les riches plaines de Cilicie situées entre l'Anatolie turque à l'ouest, la Syrie arabe à l'est et l'Arménie au nord. Adana, chef-lieu du vilayet du même nom est la capitale de cette contrée florissante.

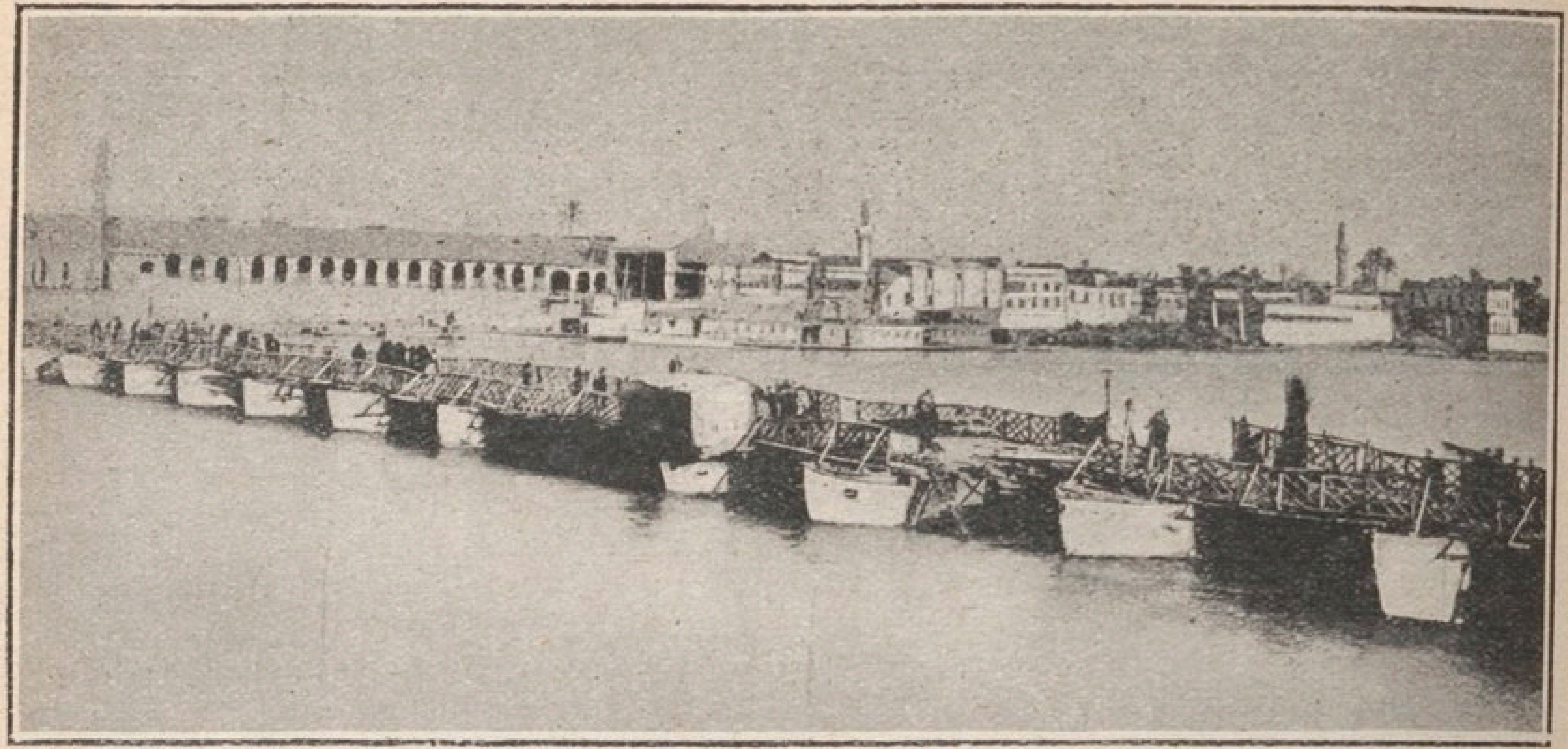
Sur ce point, l'Allemagne a pris la précaution de racheter une ligne française de 67 kilomètres, qui reliait Adana et Tarsous à Mersine, le port le plus important de la côte de Cilicie. La société française qui exploitait cet embranchement avait sollicité la concession d'un prolongement qui aurait joint Mersine à Osmanié et à Biredjik, sur l'Euphrate. Le gouvernement ottoman, poussé par l'Allemagne, se montra hostile à ce projet; la ligne d'Adana à Mersine fut vendue en 1901 à la Société du chemin de fer de Bagdad, qui utilisa une certaine partie de l'ancien tracé entre Ienidze et Adana.

Depuis l'ouverture des hostilités, les Allemands poussent avec vigueur l'achèvement des travaux encore non exécutés entre Koniah et Alep, parce que cette dernière ville est le terminus nord des chemins de fer de Syrie dont la ligne principale se dirige vers Damas, Medine et La Mecque. Bien que l'écartement des rails ne soit pas le même sur les deux réseaux, l'achèvement du Bagdad-Bahn jusqu'à Alep permettrait aux Allemands de réaliser une des idées les plus chères à Guillaume II, à savoir l'attaque par terre de l'Egypte et du canal de Suez. Il est évident que si la ligne d'Haïdar-Pacha à Medine pouvait transporter 100.000 hommes de troupes germaniques et 300.000 à 400.000 Turcs, avec l'artillerie, les munitions et les vivres nécessaires, une attaque sérieuse sur le canal de Suez serait possible. Toutefois, il ne faut pas oublier que pour amener leur artillerie lourde sur les rives du canal de Suez, les généraux allemands devront disposer d'un embranchement reliant un point du canal au chemin de fer Alep-Damas-La Mecque à travers la presqu'île de Sinaï; cette entreprise, longue et difficile, n'est pas encore achevée, mais on y travaille, paraît-il, avec une activité remarquable.

D'autre part, l'Allemagne ne perd pas de vue l'objet principal du Bagdad-Bahn, qui est d'inquiéter l'Angleterre en menaçant sur un autre point la route des Indes. Le gouvernement allemand cherche aussi à troubler les opérations de la société anglaise qui exploite, depuis plusieurs années, les puits de pétrole de la Perse, car elle ravitaille les flottes alliées, qui comptent de nombreux bâtiments chauffés au mazout.



PONT PROVISOIRE DU "BAGDAD BAHN" POUR LA TRAVERSÉE DE L'EUPHRATE, A DJERABLOUS



PONT DE BATEAUX PROVISOIRE ÉTABLI SUR LE TIGRE PAR LES TURCS, A BAGDAD

Pour activer les travaux, des équipes de terrassiers et de poseurs cheminent en remontant le Tigre à partir de Bagdad et, actuellement, le rail allemand doit avoir atteint le kilomètre 300 au départ de cette ville. En tout cas, la section Bagdad-Samarra (130 kilomètres) était achevée dès le 7 octobre 1914. De Mossoul à Bagdad, c'est-à-dire sur plus de 1.000 kilomètres, la ligne longe le Tigre sur lequel circulent les bateaux et les chalands servant au transport des matériaux nécessaires à l'établissement de la voie ferrée et au ravitaillement du personnel.

Avant la guerre, l'Allemagne, prévoyant des difficultés en Orient, et désireuse surtout de se concilier l'amitié ou tout au moins la neutralité de l'Angleterre, avait envoyé de Constantinople à Londres son ancien ambassadeur auprès du sultan, le baron Marshall von Bieberstein. Ce diplomate ne survécut d'ailleurs pas longtemps à ce changement de résidence car il avait été pendant des années le pionnier de l'influence allemande en Turquie et le climat de l'Angleterre lui fut fatal. Il eut cependant le temps de signer à Londres, en septembre 1912, une convention qui consacrait l'entente de la Compagnie allemande du Bagdad-Bahn avec la maison anglaise Lynch, concessionnaire du monopole de la navigation sur le Tigre. Cette dernière mettait à la disposition des entrepreneurs teutons ses bateaux et ses chalands, qui devaient servir exclusivement au transport du matériel et des travailleurs de la voie ferrée et redescendre le fleuve à vide dans la direction de Bassora.

Les grandes usines allemandes de Gutehoffnungshutte, à Oberhausen (Province rhé-

TYPE DE STATION SUR LA LIGNE FRANÇAISE DU CHEMIN DE FER DE JAFFA A JÉRUSALEM

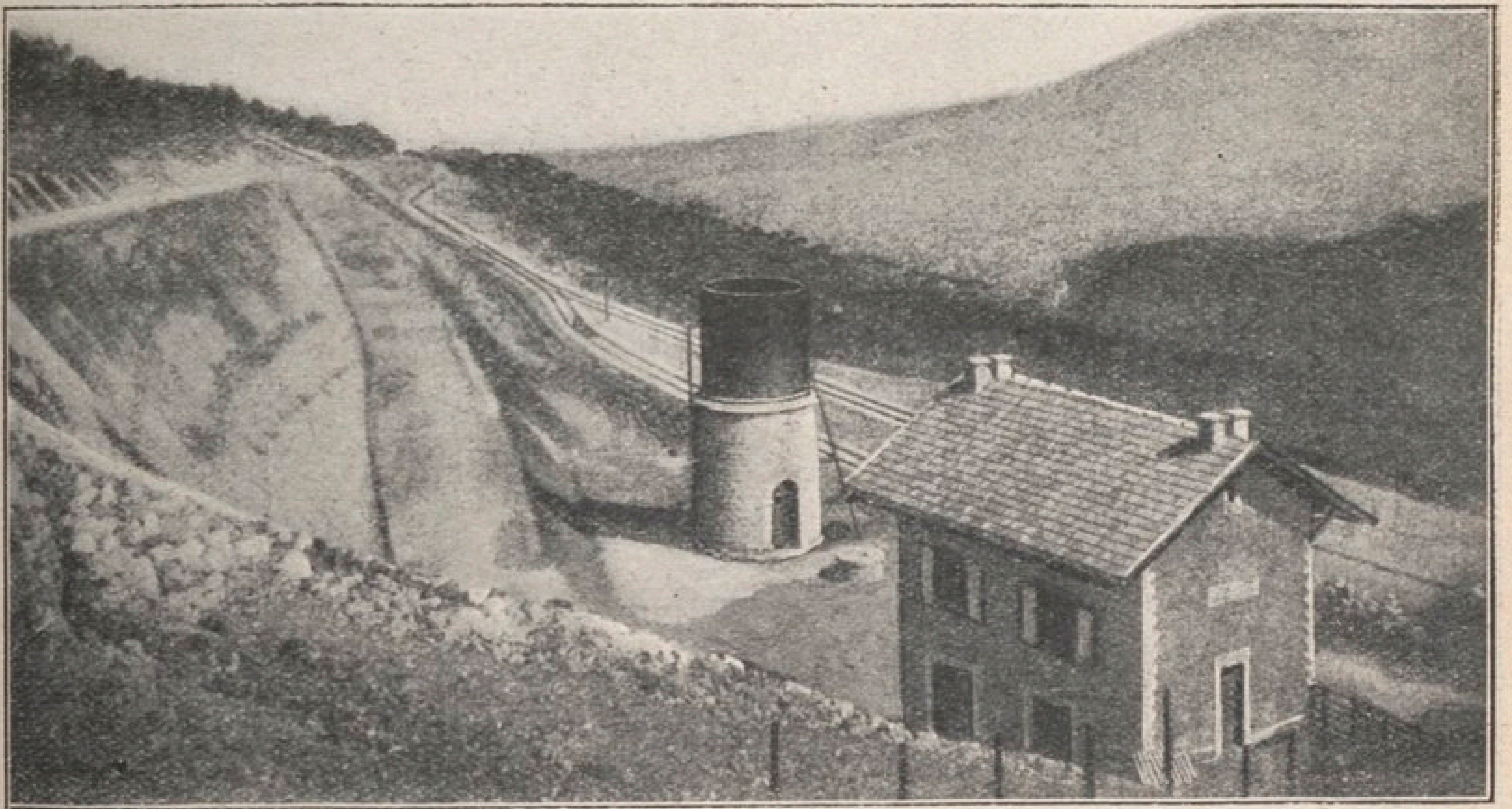
nane) ont été chargées de construire le viaduc métallique de 1.200 mètres nécessaire pour la traversée de l'Euphrate supérieur près de l'importante station de Djerablous.

La section comprise entre Djerablous et Mossoul traverse la région de plaines si célèbre sous le nom de Mésopotamie, qui s'étend entre l'Euphrate et le Tigre. La voie terminée entre Islahié et Ras-el-Aïn est déjà très avancée jusqu'à Nisibin.

Cette dernière station est sans doute appelée à prendre une importance considérable, car, quoi qu'il arrive, elle sera le point de suture d'une ligne Angora-Sivas, Djarbekir-Nisibin. Ceci n'est autre chose que l'ancien voie plus au sud, à Mouslemyié, d'où part un embranchement de quinze kilomètres se dirigeant directement vers Alep.

La section Mamoureh-Islahié traverse le massif de l'Amanus ou Alma-Dagh, succession de hautes montagnes qui se dirigent, à partir de l'Euphrate, vers l'embouchure de l'Oronte et relient la chaîne du Liban au sud à celle du Taurus au nord. Là se trouve un important tunnel, long de cinq kilomètres, dont les travaux sont poussés avec une grande activité. Dix-huit mille hommes, dont plusieurs milliers de prisonniers de guerre, y sont actuellement employés.

Les Allemands n'ont pas développé le port



GARE DE CROISEMENT DANS LES MONTAGNES DU LIBAN (CHEMINS DE FER DE SYRIE)

tracé nord du Bagdad-Bahn abandonné à cause de l'hostilité de la Russie, et dont l'adoption raccourcirait de plusieurs centaines de kilomètres le trajet d'Haïdar-Pacha à Bagdad, en évitant les rampes des sections montagneuses du Taurus et de l'Amanus.

Notre carte page 328 montre que la ligne est finie jusqu'à Alep, sauf les sections Karabounar-Dorak et Mamoureh-Islahié.

Alep n'est pas située sur la grande ligne, bien qu'elle soit capitale d'une région très importante. Le tracé primitif faisait passer la voie ferrée par Killis et Tell-Habech, laissait Alep au sud et rejoignait l'Euphrate près de Biredjik. La ville d'Alep, qui était desservie par un embranchement partant de Tell-Habech, éleva d'énergiques réclamations et la société allemande fit passer la de Mersine desservi par l'ancienne ligne Adana-Mersine, rachetée à une société française. Ils ont choisi Alexandrette, qui est admirablement située sur une immense rade, pour en faire, au moyen d'un raccordement, un débouché maritime du Bagdad-Bahn.

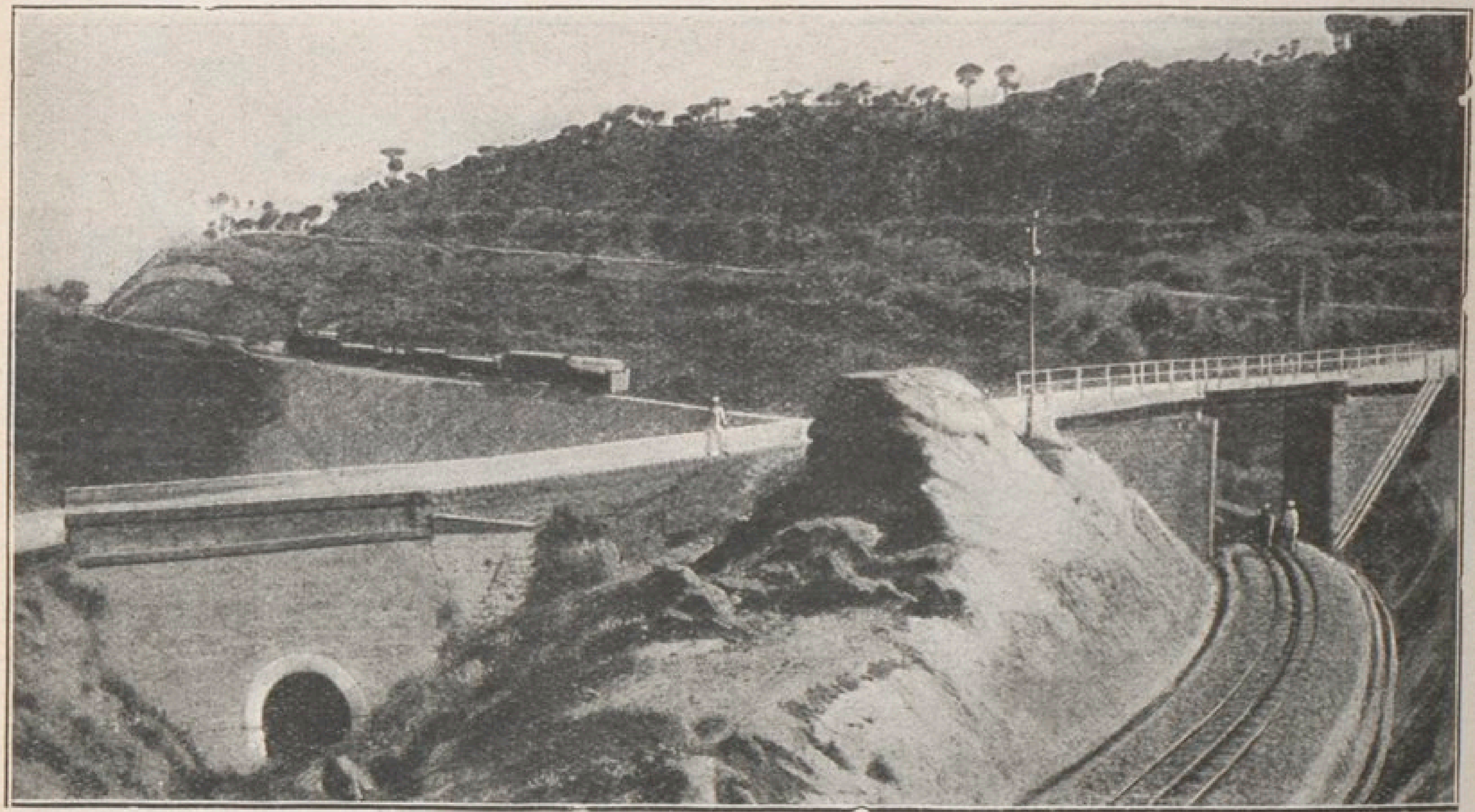
Les travaux du nouveau port d'Alexandrette, concédés par le gouvernement turc à la Compagnie allemande du Chemin de fer de Bagdad, ont été officiellement inaugurés en juin 1912. Il eût été logiquement et commercialement préférable de faire passer par Alexandrette la ligne principale de Koniah à Mossoul, mais des considérations stratégiques s'opposèrent à l'adoption de ce tracé. En effet, en construisant la ligne le long de la côte, on l'exposait à être facilement détruite par le feu des canons d'une flotte

embossée dans le golfe. On s'est donc contenté de relier Alexandrette à la grande ligne par un embranchement de cinquante kilomètres soudé à Toprak-Kalési, à peu de distance de la station d'Osmanié. Cette solution est inférieure à celle qui consistait à construire une ligne Alexandrette-Alep. Cette dernière, qui aurait eu un développement supérieur à celui dudit embranchement, Alexandrette-Toprak-Kalési, aurait exigé, de plus, l'exécution de très nombreux travaux d'art onéreux dans le massif de l'Amanus.

Malgré les précautions prises pour la défense du Bagdad-Bahn contre une attaque ennemie dans le golfe d'Alexandrette, il à ravitailler. D'autre part, nous avons signalé plus haut l'importance que l'Amirauté britannique attache à la sécurité des puits de pétrole situés sur le territoire persan dans le voisinage du golfe Persique.

L'exploitation de ces gisements a été concédée jusqu'en 1961 à l'Anglo Persian Oil C°, qui possède le droit exclusif de recherche, d'extraction, de transport par tuyaux souterrains (*pipe lines*) et d'exportation du pétrole dans toute la Perse, à l'exception toutefois des cinq provinces septentrionales.

La société, dénommée Anglo Persian Oil C°, offre ceci de particulier que son principal actionnaire est le gouvernement britannique,



SECTION DE VOIE A CRÉMAILLÈRE POUR L'ASCENSION DES RAMPES DU LIBAN

semble qu'un coup de force de cette nature serait relativement facile si l'on y consacrait un corps de débarquement suffisant, appuyé par une très puissante flotte cuirassée armée de canons de gros calibre à longue portée.

Le Bagdad-Bahn est également vulnérable dans le voisinage d'Haïdar-Pacha, son terminus nord, et encore plus par son extrémité sud, tant à Koveït et à Bassora que le long de l'Euphrate et du Tigre, au moyen de canonnières naviguant sur ces grands fleuves.

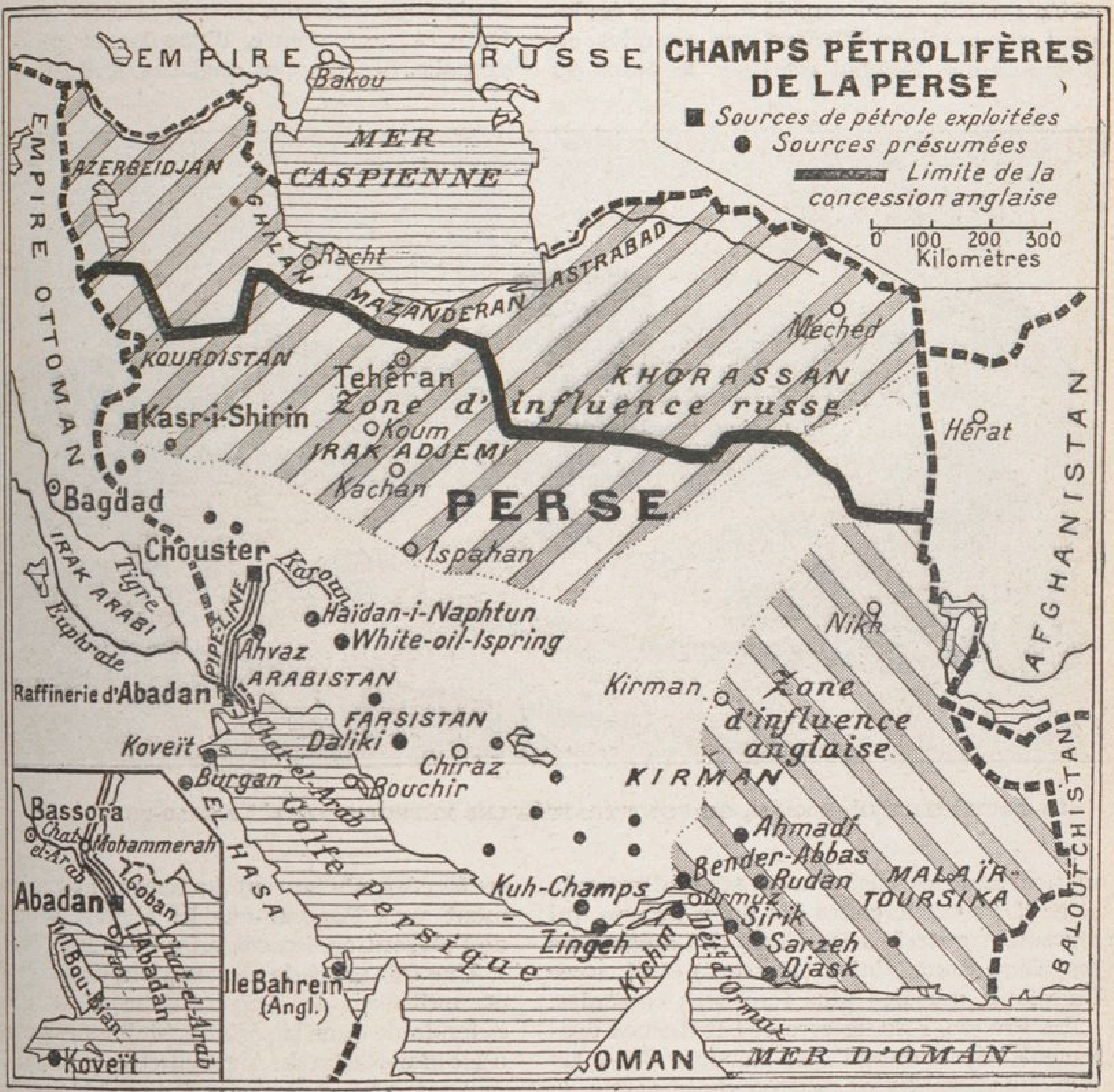
C'est ce mode d'attaque qu'avaient choisi les Anglais en faisant remonter l'Euphrate par une forte colonne commandée par le général Townsend. Cette manière d'opérer avait l'avantage de faire partir l'expédition contre Bagdad d'une base anglaise située sur le golfe Persique et par conséquent facile en vertu d'une convention spéciale ratifiée par le Parlement et qui engage également les trois puissantes filiales de l'Anglo Persian Oil C° : la Burmah Oil C°, la First Exploitation C° Ld et la Bakhtiari Oil C° Ld.

Le capital de la société comporte cent millions de francs d'actions et vingt millions d'obligations. Le gouvernement anglais ayant souscrit plus de la moitié du capital a la majorité dans les assemblées générales et nomme de droit deux membres du conseil d'administration représentant, l'un le ministère des Finances, l'autre l'Amirauté.

L'Anglo Persian Oil C° s'est engagée à ne participer à aucun trust ou syndicat et à rester toujours une compagnie britannique indépendante. L'Amirauté passe des marchés pour la fourniture de pétrole pris dans les

réservoirs de la société; le transport reste à la charge du gouvernement anglais et les prix payés restent toujours confidentiels.

De cette manière, l'Amirauté britannique s'est assuré la fourniture d'une quantité importante de pétrole (environ 240.000 tonnes par an) et s'est rendue indépendante des exigences des grandes sociétés qui contrôlent



la production et la vente du pétrole dans le monde, telles que la Standard Oil C°, en Amérique; la Shell Oil C°, en Angleterre; la Royal Dutch C°, dans les Pays-Bas, etc.

Les gisements de l'Anglo Persian Oil C° ont été examinés en 1913, pour le compte de l'Amirauté britannique, par une mission composée de géologues éminents placés sous la direction du contre-amiral Slade.

Cette mission a étudié les régions pétrolifères de Chouster et du détroit d'Ormuz ainsi que celles de Koveit et des îles Barhein, qui ne sont pas comprises dans la concession de l'Anglo Persian Oil C°. L'exploitation est surtout active dans deux groupes de puits jaillissants situés, l'un au nord-est de Bagdad, sur la frontière de Mésopotamie, auprès de Kasr-i-Shirin, l'autre dans l'Arabistan, près de Shustar. Ces derniers puits sont reliés par une conduite de 250 kilomètres aux raffineries que la compagnie a construites dans l'île d'Abadan, au milieu du Delta du Chat el Arab Une série de réservoirs pouvant contenir 110.000 tonnes de pétrole et des appontements complètent les installations actuelles de l'Anglo Persian Oil C° pour ses fournitures à l'Amirauté anglaise. D'ailleurs, la concession très vaste de cette société renferme un grand nombre de gisements non encore exploités mais qui ne peuvent

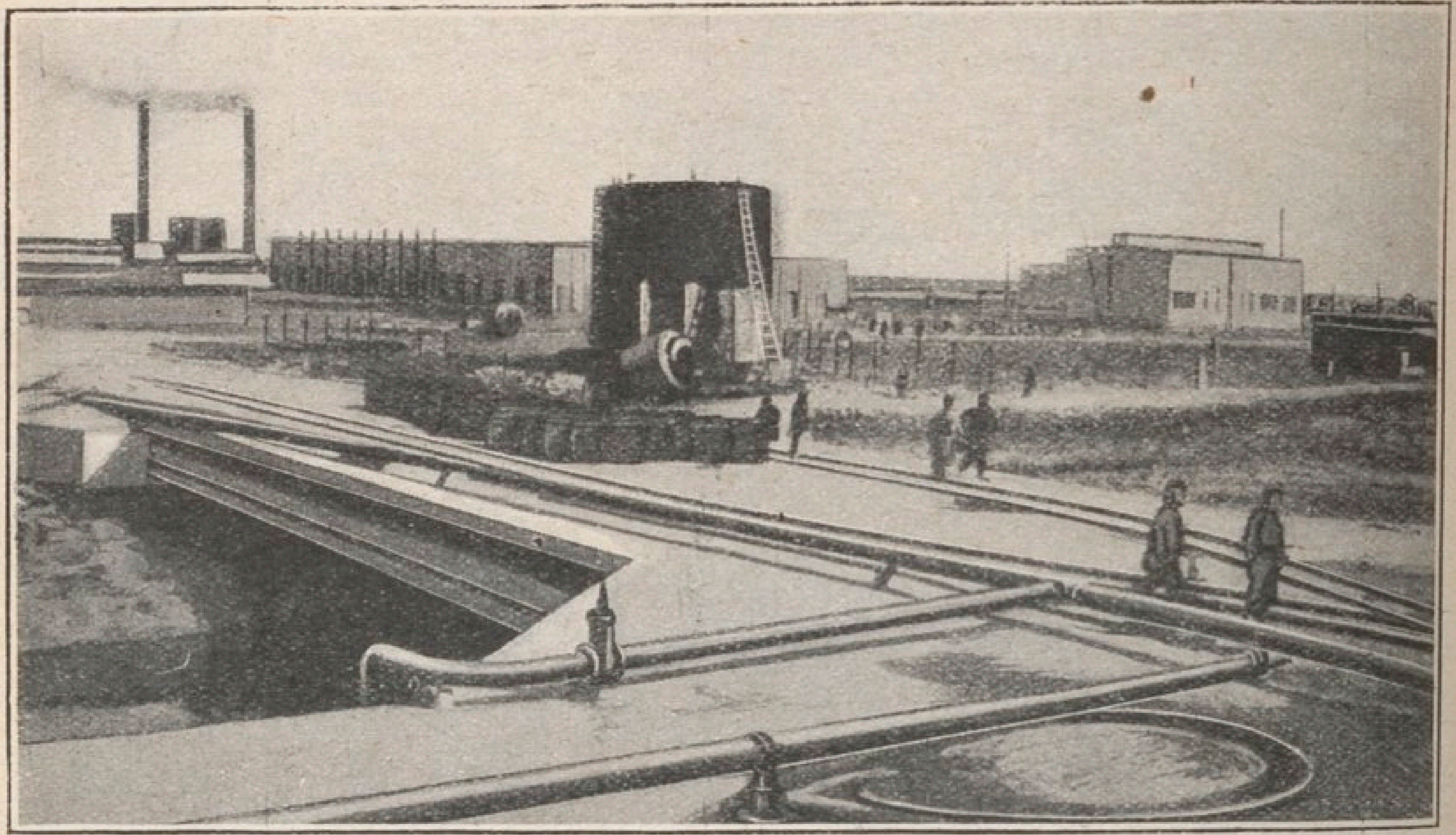
tomber entre des mains étrangères. Le *Times* a annoncé que la conduite de l'Anglo Persian Oil C° a été coupée par l'ennemi, car les Allemands, qui ont fomenté des troubles en Perse, s'emploient activement à exciter les habitants du pays contre les Alliés.

Le colonel anglais Willcocks, qui a conçu les plans des canaux et des barrages utilisés en Egypte pour la remise en valeur de la vallée du Nil, a été appelé à étudier également un système d'irrigations complet en Mésopotamie. Bagdad est donc le point où se heurtent les deux influences allemande et anglaise sur le cours des deux fleuves qui arrosaient autrefois les Etats des empereurs assyriens, dont Ninive (Mossoul) était, avec Babylone, une des plus fameuses capitales.

La France, l'Angleterre et l'Italie ont également acquis dans l'Asie Mineure des intérêts considérables en matière de chemins de fer, comme le montre la carte de la page 329. Mais le Bagdad-Bahn allemand coupe le pays en deux et leurs zones d'influence se trouvent forcément limitées en profondeur. Un jour viendra certainement où il sera nécessaire de procéder à l'expulsion violente des Allemands hors de l'Asie Mineure si, par malheur, la guerre actuelle n'avait pas pour résultat d'y ruiner à jamais leur influence.

Alors seulement la France recueillera le fruit de l'accord conclu il y a deux ans avec le gouvernement turc, accord qui nous concédait cinq ports et plusieurs milliers de kilomètres de voies ferrées, ces dernières n'étant actuellement, par la force des choses, que de simples affluents de trafic du long ruban d'acier établi par l'Allemagne, prévoyante autant que sournoise et rouée, d'Haïdar-Pacha à Bassora et à Koveit.

Quoi qu'il en soit, il semble que l'œuvre entreprise par les Allemands en Asie Mineure avait encore besoin, pour devenir réellement forte et permanente, d'une longue période de paix. Les troupes anglaises, sérieusement renforcées, s'avancent lentement mais sûrement vers Bagdad que les Russes, venant de l'est, ont également prise comme objectif.



LA RAFFINERIE D'ABADAN, OU SONT TRAITÉS LES PÉTROLES DE L' "ANGLO-PERSIAN C°"

Une fois privé de son terminus commercial et militaire, le Bagdad-Bahn n'est plus défendable dans la plaine ; réduit au parcours d'Haidar-Pacha à Alexandrette et Alep, il devient une mauvaise affaire à tous les points de vue. La section montagneuse sera toujours d'une exploitation difficile et onéreuse car la ligne ne serait plus ainsi que le prolongement des chemins de fer de Syrie et de Palestine. D'ailleurs, même considéré dans son entier, le Bagdad-Bahn, fruit d'une longue persévérance, peut exciter l'admiration des techniciens, mais il est permis de se demander s'il trouvera jamais une clientèle suffisante pour rémunérer le capital englouti dans sa construction.

Sylvestre Maupertuis

LA RECHERCHE DES PROJECTILES DANS LE CORPS HUMAIN

Par le Docteur H. LEBON

CHEF DU SERVICE DE RADIOLOGIE DE L'HOPITAL MILITAIRE BUFFON

Les chirurgiens ont aujourd'hui à leur disposition des procédés d'examen qui permettent de déceler à travers les tissus les corps étrangers métalliques, tels que les balles et les éclats de projectiles, d'en connaitre le nombre et assez exactement la position. Par conséquent, beaucoup plus facilement qu'autrefois, les chirurgiens peuvent extraire du corps des blessés les fragments de métal qui ont pénétré dans les chairs et parfois très profondément dans les masses musculaires.

De ces procédés nouveaux, celui de la radiographie et même plus simplement celui de la radioscopie, (projection sur écran au lieu de photographie sur plaque) méritent d'être mis au premier rang car seuls ils placent sous les yeux du praticien l'image même des corps métalliques qu'il veut extraire.

Il ne faudrait par croire, cependant, que l'extraction d'un corps étranger qui a été repéré au préalable et dont l'orientation et la profondeur ont été déterminées, aussi bien que possible, à l'aide de deux examens radioscopiques effectués à angle droit, soit d'une extrême facilité, sous le contrôle même des rayons X, c'est-à-dire d'après l'observation directe de l'image du corps en question projetée sur un écran par l'ampoule de Crooke. Le radiologiste, s'il est en même temps l'opérateur, se trouve, en effet, gêné dans ses mouvements par l'écran maintenu au-dessus du champ opératoire, écran qu'on doit soulever et incliner, déformant ainsi l'image de la région explorée. Il est gêné, en outre par les ombres des

EXTRACTION D'UN ÉCLAT D'OBUS LOGÉ PROFONDÉMENT DANS LA JAMBE D'UN BLESSÉ

Après localisation faite à l'aide du « chercheur » inventé par M. François, de Cannes, le chirurgien utilise la sonde du même auteur pour rechercher dans les tissus incisés le fragment de métal.

instruments, qui voilent sur la projection celle du corps étranger. Enfin un chirurgien opérant fréquemment dans ces conditions peut contracter une radiodermite (maladie caractéristique de l'exposition aux rayons de Rœntgen qui, d'une simple rougeur de la peau, peut entraîner la gangrène des tissus).

La radiographie pure donne de meilleurs résultats ; elle n'expose pas le chirurgien à l'action physiologique des rayons X puisqu'il opère d'après les indications d'un document photographique ; par contre, elle nécessite des opérations longues, compliquées et délicates (basées toujours sur des considérations de géométrie dans l'espace), pour établir ce document avec toute la précision, toute la netteté désirable.

D'ailleurs, on n'est pas toujours à même de faire radiographier convenablement son malade; le chirurgien peut, en effet, se trouver loin d'un laboratoire de radiologie parfaitement équipé; d'un autre côté, le radiologiste lui-même ne peut guère, tout au moins dans les voitures d'ambulance radiologiques et les hôpitaux voisins du front, consacrer beaucoup de temps à l'examen des nombreux blessés qui lui arrivent. C'est pourquoi, dans ces conditions défavorables, et même comme auxiliaires des procédés radiolologiques, certains appareils électriques, en général simples et maniables, qui sont à la disposition du chirurgien, peuvent être très utiles pour la localisation et l'extraction rapide des corps métalliques inclus dans les tissus.

Disons, tout d'abord, qu'il ne peut plus être question des procédés anciens un peu sommaires tels que celui qui consistait à introduire dans les plaies de l'acide azotique, donnant au contact du plomb de l'azotate de plomb, qui est noir, puisque les balles à extraire ne sont presque jamais en plomb. Ce fut, cependant, un procédé aussi primitif qui permit à Nélaton d'extraire avec une grande facilité le projectile dont Garibaldi fut atteint au pied en 1862.

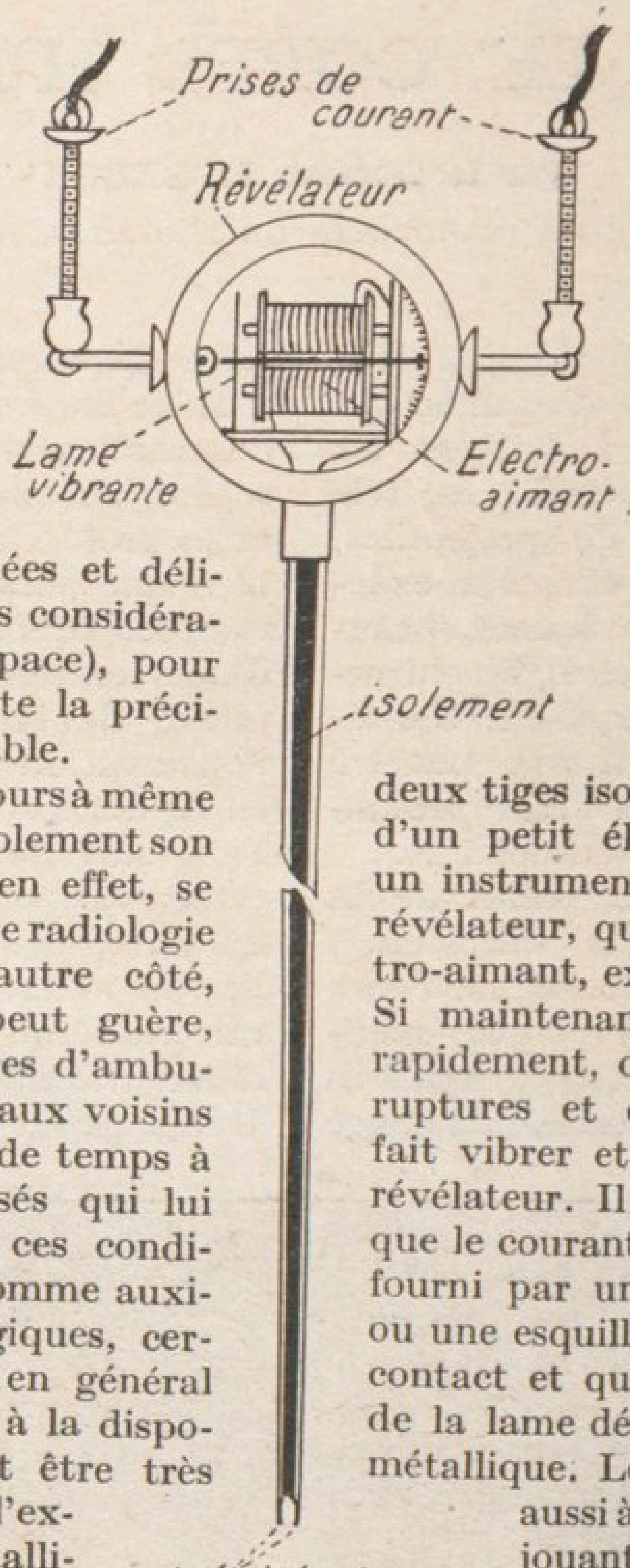


FIG. 1. - EXPLORATEUR ÉLECTRIQUE DE TROUVÉ

Au contraire, l'explorateur-extracteur électrique Trouvé, bien que remontant à 1867, mérite encore d'être retenu. Cet instrument a fait partie, un moment, des trousses chirurgicales réglementaires des régiments et des équipages de la flotte, et nous ignorons pourquoi on ne l'y rencontre plus, car il pourrait encore, dans les cas simples, rendre de bons services.

L'explorateur-extracteur comporte essentiellement un stylet formé de deux tiges d'acier isolées électriquement et terminées en pointes acérées (fig. 1). Lorsque l'extrémité du stylet bute sur un corps métallique, celui-ci joue le rôle du bouton d'appel d'une sonnerie électrique; il établit un contact entre les deux tiges isolées et ferme ainsi le circuit d'un petit électro-aimant renfermé dans un instrument en forme de montre, appelé révélateur, qui surmonte le stylet. L'électro-aimant, excité, attire une lame-ressort. Si maintenant on fait osciller le stylet rapidement, on produit une succession de ruptures et de fermetures du circuit qui fait vibrer et résonner la lame-ressort du révélateur. Il est à peine besoin de dire que le courant circulant dans l'électro est fourni par une pile. On conçoit qu'un os ou une esquille osseuse ne produirait pas le contact et que, par suite, toute vibration de la lame dénonce la présence d'un corps métallique. Le révélateur peut être réuni aussi à une pince à branches isolées, jouant le rôle des tiges du stylet, permettant d'extraire le corps métallique saisi entre les deux mors.

Le docteur Guilloz, de Nancy, a voulu rendre plus pratique l'appareil de Trouvé, que, dans ce but, il a modifié d'une manière heureuse. Son *trocart électrique* est un trocart ordinaire (instrument employé en chirurgie pour faire des ponctions) dont l'aiguille centrale, isolée, sauf à son extrémité dénudée, est mobile dans une autre aiguille métallique creuse. Les deux aiguilles sont intercalées dans le circuit d'une pile et d'un

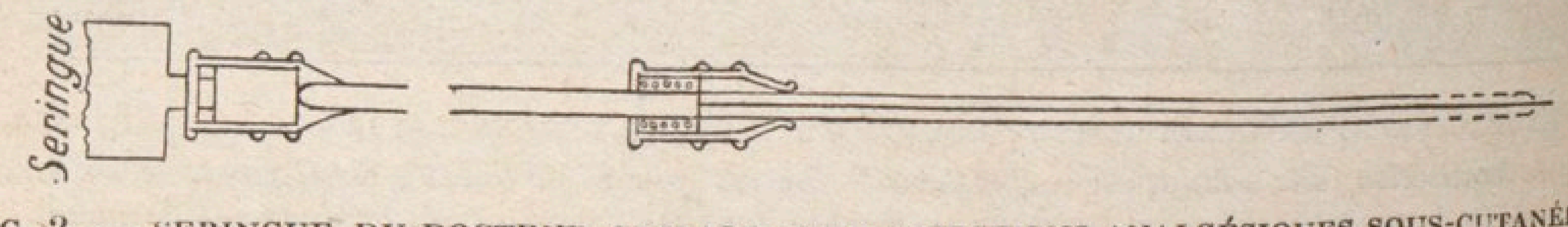


FIG. 2. — SERINGUE DU DOCTEUR GUILLOZ POUR INJECTIONS ANALGÉSIQUES SOUS-CUTANÉES

galvanomètre ou d'une sonnerie. La pointe de l'aiguille centrale dépasse toujours d'une petite quantité l'extrémité de l'aiguille creuse, grâce à un ressort antagoniste logé dans le manche de l'appareil; il faut donc, lorsque le chirurgien rencontre un corps dur dans une plaie, qu'il fasse pression sur le manche du trocart de façon à vaincre la résistance du ressort qui s'oppose au retrait de l'aiguille centrale; alors les deux aiguilles viennent au contact du corps dur et, si celui-ci est métallique, il établit le contact entre les deux pointes, ce qui permet au galvanomètre ou à la sonnette de révéler aussitôt sa présence.

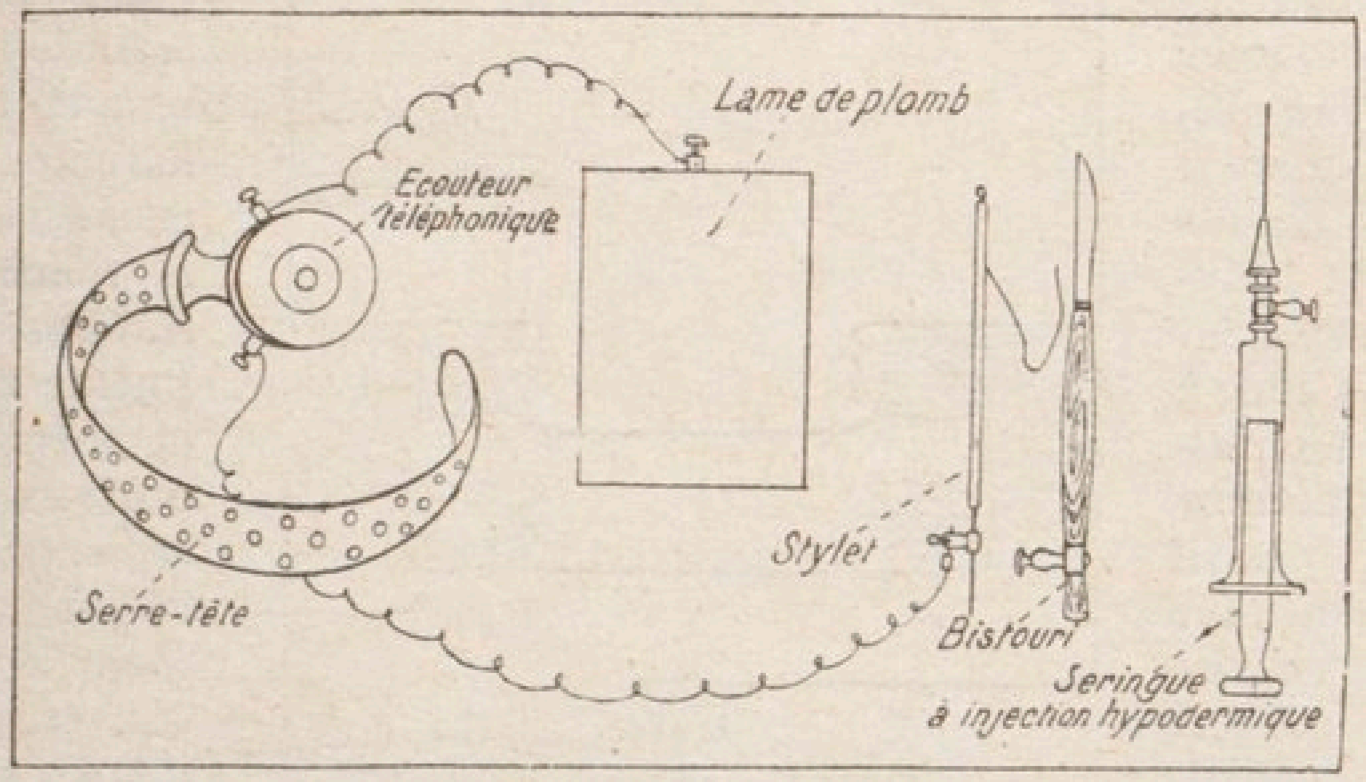


FIG. 3. — MÉTHODE DU DOCTEUR HEURARD POUR LA RECHERCHE DES CORPS MÉTALLIQUES DANS LES TISSUS

Le docteur Guilloz a conçu également, sur le même principe, un porte-aiguille électrique explorateur permettant de pratiquer des injections analgésiques (fig. 2). Dans ce but, il remplace l'aiguille creuse du trocart décrit ci-dessus par une aiguille de Pravaz reliée à une seringue et percée de trous suivant sa longueur, de telle sorte que le liquide se répande dans tous les tissus sous-cutanés, insensibilisant ainsi toute la zone à inciser pour extraire le corps métallique.

Dans l'appareil de Guilloz, aussi bien que dans l'appareil de Trouvé, il faut un double contact pour révéler la présence d'un corps étranger métallique. La sonde téléphonique de Graham Bell, décrite il y a une quinzaine d'années environ par Kaufmann (de Zurich), ne nécessite, elle, qu'un seul contact. Cet instrument se compose d'un écouteur téléphonique ordinaire muni de deux fils conducteurs ; l'un deux est relié à une cuillère d'argent ou même une simple spirale de platine et l'autre est fixé à une tige de cuivre ou d'acier de faible diamètre. Le malade place une partie de la cuillère ou de la spirale dans sa bouche, tandis que le chirurgien explore la plaie avec la tige métallique, tout en maintenant près de ses oreilles le récepteur téléphonique, lequel peut être remplacé avec avantage par le casque à double écouteur ultra sensible de Hedley, qui laisse au chirurgien la liberté de ses deux mains. Dès que la sonde vient au contact du projectile, un bruit sec, caractéristique, est perçu dans le téléphone. Le Dr H. Heurard, de Bruxelles, remplace la cuillère par une lame de plomb recouverte d'une compresse de gaze imbibée d'une solution saline et qu'il fixe, au moyen d'une bande, contre la surface de la peau du blessé (fig. 3). Un conducteur réunit cette lame de plomb à un récepteur téléphonique monté sur un serre-tête; ce récepteur est relié, d'autre part, à un stylet qu'on introduit dans la plaie, ou à un bistouri ou bien encore à l'aiguille d'une seringue hypodermique, une pince, etc... Dans l'un et l'autre cas (cuillère ou lame de plomb), le couple voltaïque qui produit le courant nécessaire pour sensibiliser le téléphone est obtenu sans pile proprement dite; dans le premier, la salive du blessé sert d'*électrolyte*, l'argent de la cuillère et le cuivre de la sonde jouant le rôle d'*anode* et de *cathode;* dans le second cas, la solution saline, d'une part, le plomb de la lame et le métal de l'instrument d'exploration, de l'autre, remplissent le même office.

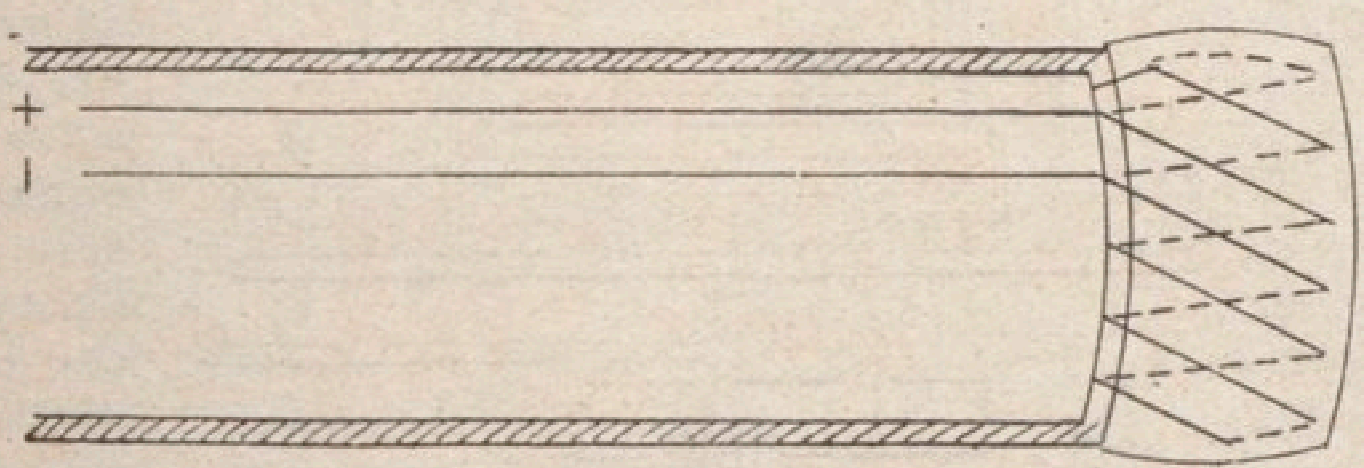


FIG. 4. - SONDE EXPLORATRICE ÉLECTRIQUE DE MM. MAUCLAIRE ET GARIN

A l'appareil téléphonique de Hedley, à la portée de tous les médecins, même à la campagne, on peut adjoindre une pile et un détecteur électrolytique semblable à celui du

colonel Ferrié, utilisé en télégraphie sans fil, pour améliorer l'audition du bruit révélateur. C'est ce qui a été fait par MM. Mauclaire et Garin. Il se produit alors dans les écouteurs un bruit de grésillement ou de friture pendant toute la durée du contact de l'outil chirurgical avec le corps étranger métallique. Pour rechercher le contact dans les trajets anfractueux, MM. Mauclaire et Garin proposent l'emploi d'une sonde à l'intérieur de laquelle passent deux fils conducteurs reliés, l'un au pôle positif de la pile, l'autre au pôle négatif par l'intermédiaire du détecteur, et allant aboutir à des saillies métalliques bordant l'extrémité de la sonde (fig. 4). Ils reconnaissent, cependant, que, avec cet appareil comme avec toutes les sondes à contact, on peut avoir des résultats négatifs par suite de dépôt de sang ou de liquide graisseux ou séreux formant gaîne isolante autour du projectile.

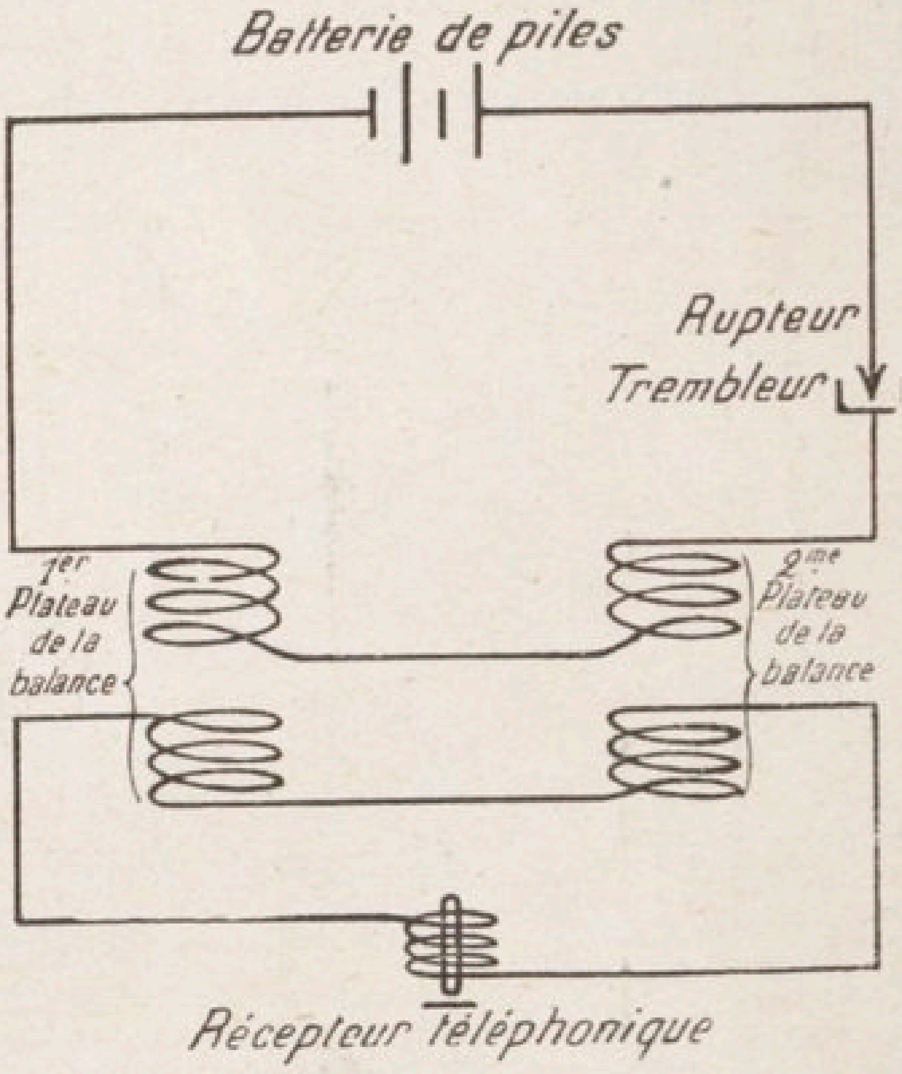


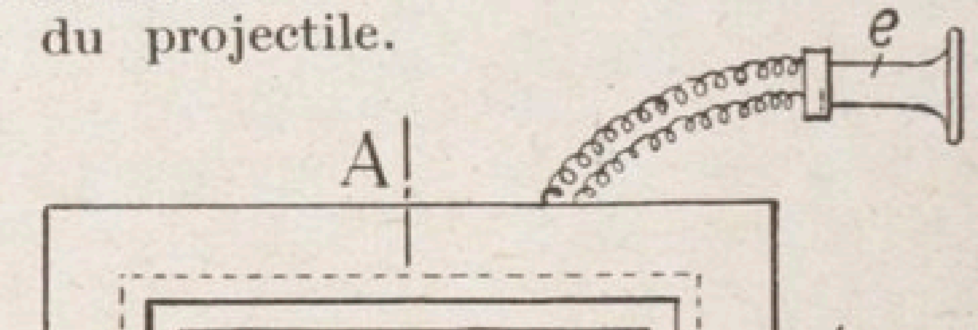
FIG. 5. — REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DE LA BALANCE D'INDUCTION DE HUGHES

Nous arrivons maintenant aux appareils basés sur le principe de la balance d'induction de Hughes. Ces appareils, comme nous allons le voir, présentent sur ceux que nous avons décrits jusqu'ici, l'immense avantage de révéler, avant incision ou exploration des plaies, la présence de corps métalliques inclus dans les tissus et même de les localiser souvent exactement.

Hughes a désigné sous le nom de balance d'induction l'intéressant appareil suivant :

Quatre solénoïdes (bobines de fil conducteur) sont reliés deux à deux (fig. 5). Dans le premier groupe, appelé *inducteur*, circule un courant électrique fourni par une pile et interrompu à intervalles rapides par un mécanisme d'horlogerie. Le circuit du deuxième groupe, appelé *induit*, est fermé sur un téléphone; sur un même noyau ou cylindre sont enroulés, l'un à côté de l'autre, un solénoïde inducteur et un solénoïde induit, ce qui fait que chaque cylindre est un plateau de la balance. Maintenant, les enroulements inducteurs et induits sont en sens inverses ; si donc, les deux couples de solénoïdes sont identiques (même nombre de spires et même fil), les deux courants qui prennent naissance dans les bobines induites sont nécessairement égaux mais opposés, et, par suite, ils se détruisent exactement. Donc le téléphone n'est pas sensibilisé et on n'y entend rien. Mais si, au contraire, on s'arrange de telle sorte que l'un des courants induits l'emporte en intensité sur l'autre, même d'une quantité très faible, alors le téléphone parle. Mais que faut-il faire pour obtenir ce résultat? Simplement rompre l'état d'équilibre magnétique du milieu environnant les deux bobines induites, en approchant, par exemple, un corps métallique quelconque des spires de l'une d'elles de manière à ce qu'il soit traversé par les lignes de force de son champ magnétique; ainsi, il se développe dans le corps métallique des courants d'induction qui engendrent à leur tour un champ magnétique, lequel, en réagissant sur celui de la bobine modifie la valeur du courant qui est induit dans cette dernière. Les deux courants induits n'étant plus égaux ne se détruisent pas complètement et la différence traverse le téléphone qui, de ce fait, fait

FIG. 6.



APPAREIL D'INDUCTION DE M. CHILOWSKY

a, *bobine inductrice ;* b, *piles ou accumulateurs ;* c, *interrupteur-trembleur ;* d, *bobine induite ;* d[1], *bobine induite réglable ;* d[2], *axe-pivot de cette dernière ;* e, *écouteur téléphonique.*

entendre un bruit. Le professeur Lippmann a rappelé, en novembre 1914, que la balance électromagnétique peut-être utilisée avec profit pour la recherche des projectiles au sein des tissus.

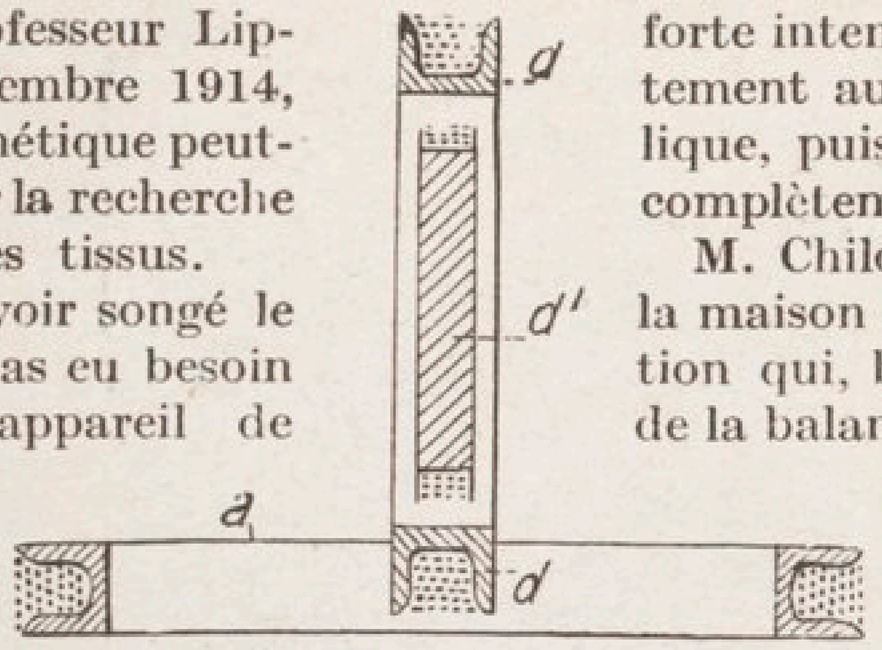
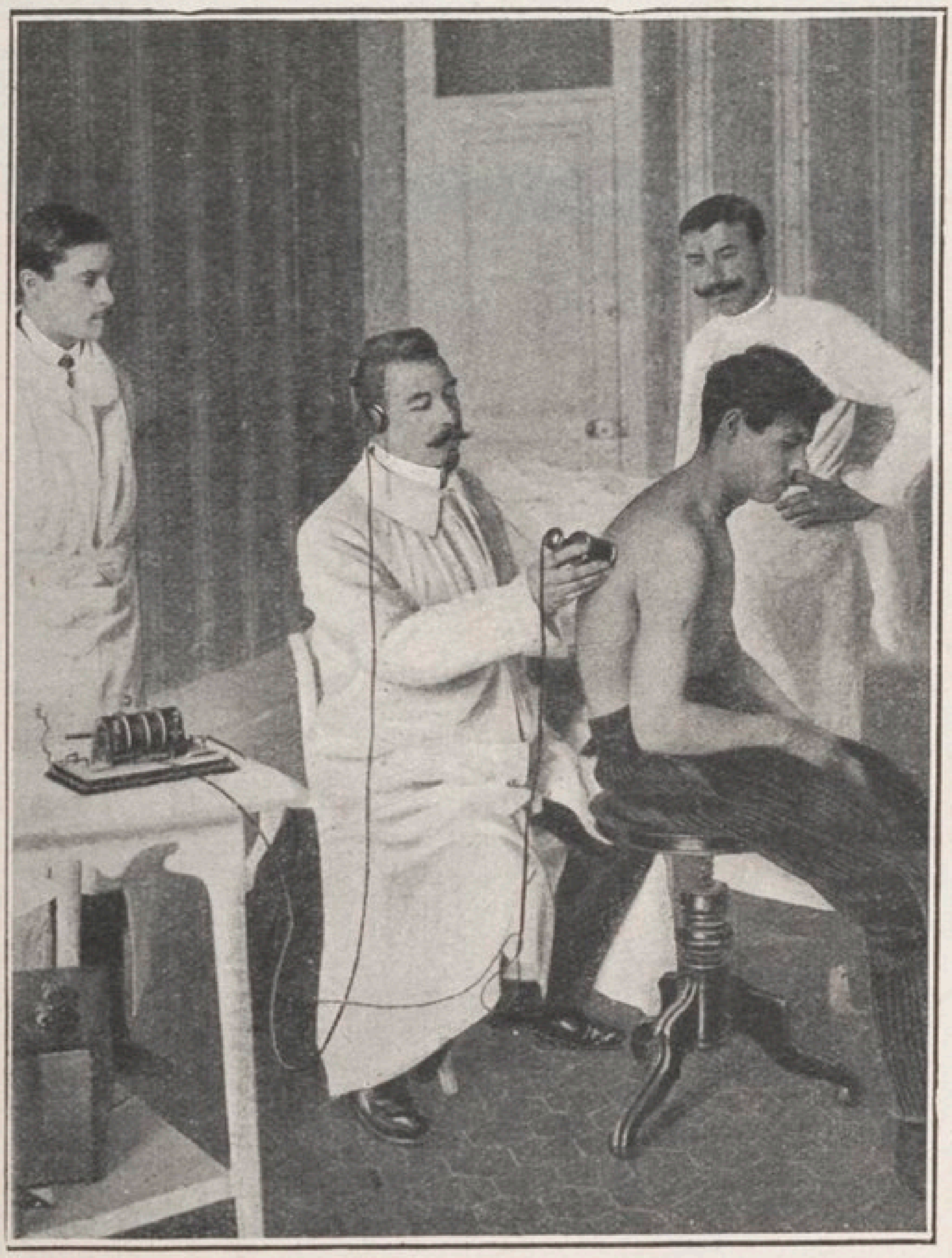


FIG. 7. — COUPE DE L'APPAREIL CHILOWSKY

a, *bobine inductrice;* d *et* d^1, *bobines induites fixe et réglable.*



ESSAI, SUR UN BLESSÉ, DE LOCALISATION D'UN PROJECTILE AVEC LE CHERCHEUR-LOCALISEUR DE M. FRANÇOIS

Kaufmann, qui paraît avoir songé le premier à cet emploi, n'a pas eu besoin de modifier beaucoup l'appareil de Hughes pour réaliser une sonde téléphonique capable de rendre de bons services au chirurgien. Il a simplement remplacé le mécanisme d'horlogerie, qui interrompait le courant dans le circuit du groupe inducteur, par un microphone à portée duquel est placée une montre. C'est le tic-tac de celle-ci qui produit les alternances de fermetures et de ruptures du circuit primaire (groupe inducteur) nécessaires pour induire des courants dans le circuit secondaire (groupe induit); cet interrupteur ne manque pas, comme on voit, de simplicité et d'originalité. Néanmoins, comme il ne permet pas une succession rapide d'interruptions, Kaufmann et d'autres lui ont substitué un interrupteur à trembleur. Les bobines étant construites très légèrement, on peut aisément promener un des cylindres au-dessus du corps du blessé ; les vibrations du téléphone vont en augmentant à mesure qu'on approche de la région où siège la balle ou l'éclat d'obus, atteignent la plus forte intensité lorsqu'on est immédiatement au-dessus dudit corps métallique, puis diminuent jusqu'à cesser complètement, lorsqu'on s'en éloigne.

M. Chilowsky a fait construire par la maison Gaiffe un appareil d'induction qui, bien que basé sur le principe de la balance de Hughes, ne comporte que deux bobines placées symétriquement dans des plans perpendiculaires l'un à l'autre (fig. 6 et 7). Il s'ensuit que la bobine induite n'est pas traversée par les lignes de force magnétiques de la bobine inductrice; par conséquent aucun courant ne peut normalement sensibiliser le téléphone intercalé dans son circuit. Mais, si un corps métallique vient à être placé dans le champ de la bobine inductrice et en dehors du plan de la seconde bobine, il sera développé dans ce corps des courants d'induction dont le champ magnétique influencera la bobine induite et y engendrera un courant qui fera parler le téléphone. D'où cette conclusion que le plan de la bobine induite constitue un plan d'extinction du son et celui de la bobine un plan d'audition maximum permettant de déterminer la position du corps métallique; si, comme dans le cas qui nous occupe, on déplace l'appareil au-dessus d'une région qu'on suppose devoir recéler le moindre fragment de métal.

En pratique, comme il est difficile de construire l'appareil de façon que les plans des deux bobines soient rigoureusement perpendiculaires, on introduit à l'intérieur de la bobine induite, en série avec elle et dans le même plan, une troisième bobine, capable de tourner autour d'un axe horizontal, qui permet le réglage de l'appareil à zéro, c'est-à-dire la neutralisation complète et parfaite des bobines inductrice et induite.

Chilowsky a modifié plus tard son appareil en le formant de trois bobines disposées dans trois plans perpendiculaires les uns aux autres (fig. 8), mais cela uniquement pour le rendre plus compact, la bobine induite du premier appareil étant remplacée par deux bobines plus petites, disposées en croix. De la sorte, il arrive à constituer une véritable sonde de petit diamètre qui peut être introduite dans les plaies ou les incisions.

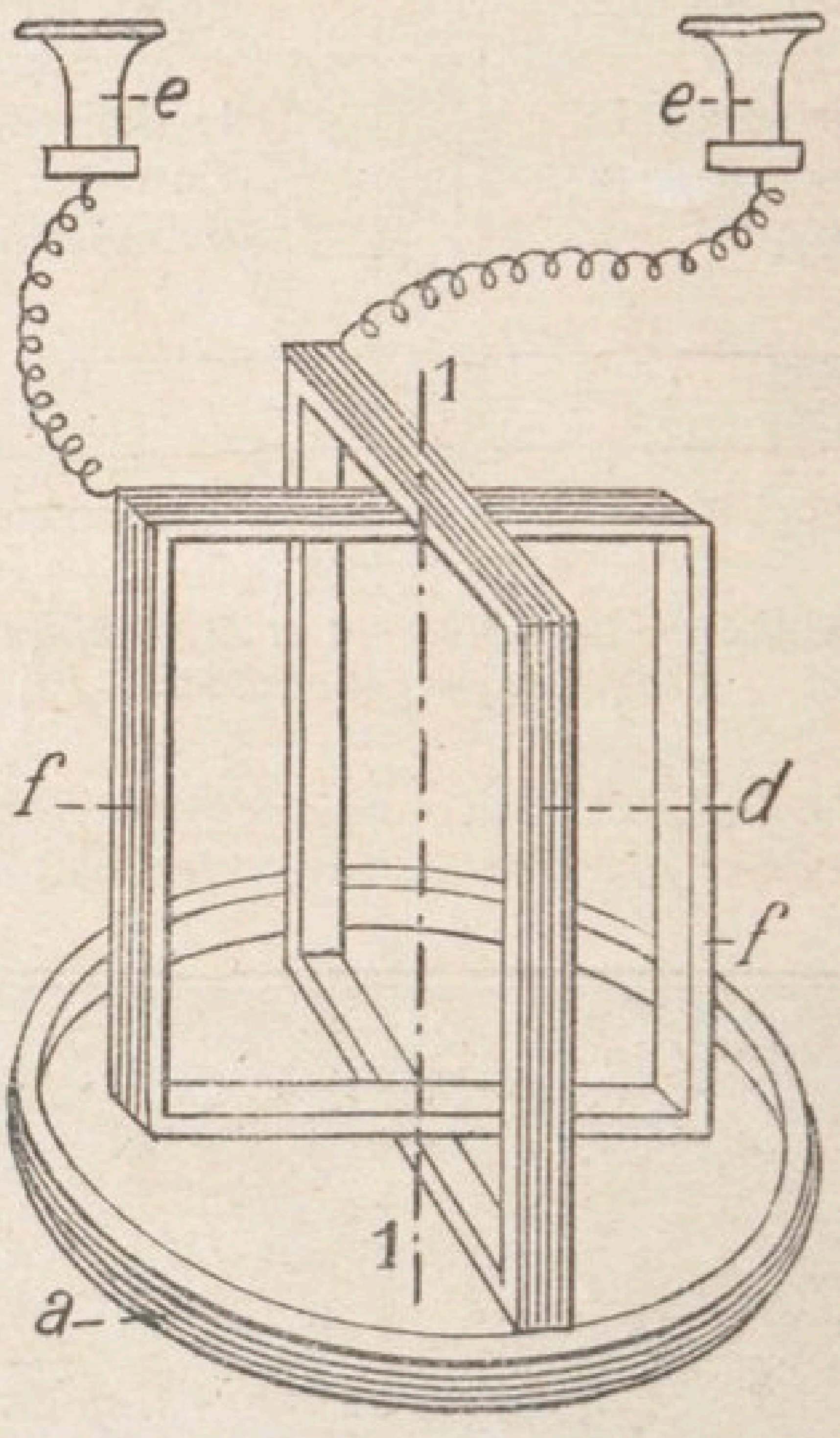


FIG. 8. — APPAREIL DE CHILOWSKY MODIFIÉ

a, d, f, *trois bobines perpendiculaires entre elles ;* e-e, *écouteurs téléphoniques.*

Les appareils de Kaufmann et de Chilowsky ne sont vraiment efficaces que lorsque les corps à déceler ne se trouvent pas à une profondeur de plus de un à deux centimètres sous l'épiderme. Or, dans le cas des blessures de guerre, c'est souvent beaucoup plus profond qu'il faut aller chercher les balles et les éclats d'obus.

M. François, de Cannes, obtient, lui, avec son *chercheur-localiseur* de bien meilleurs résultats. Son appareil, présenté à l'Académie de médecine par M. le professeur R. Blanchard, en juin 1915, a été expérimenté dans divers hôpitaux militaires avec un succès qui a décidé de son adoption par le ministère de la Guerre.

Le chercheur-localiseur inventé par M. François comporte essentiellement :

1° Un premier groupe, dit *groupe fixe* (fig. 9), comprenant deux bobines identiques placées dans le prolongement l'une de l'autre sur un socle portant également les dispositifs du réglage de la sensibilité et les diverses bornes de connexion. Chaque bobine se prolonge postérieurement par un tourillon emboîté dans un palier fixé sur le socle ; mais tandis qu'une des bobines est bloquée d'une façon définitive, l'autre peut tourner sur son axe et se déplacer dans le sens longitudinal pour se rapprocher ou s'écarter de la face terminale antérieure de la bobine fixe. La bobine mobile représente l'un des deux éléments du réglage. L'autre est constitué par une petite sphère métallique surmontant une tige fixée sur le socle au moyen d'une articulation qui permet d'approcher plus ou moins la sphère des bobines (fig. 10).

2° Un deuxième groupe de bobines enroulées l'une à côté de l'autre dans des encastrements à profil conique, ménagés sur la périphérie d'un support terminé à une extrémité par une surface plane à bords arrondis et, à l'autre extrémité, par un prolongement en forme de poignée, dans lequel pénètrent les fils de liaison avec le groupe fixe (fig. 11). Ce deuxième groupe (groupe mobile) constitue l'organe explorateur, le chercheur-localiseur proprement dit, dont le poids est extrêmement faible, 350 grammes environ.

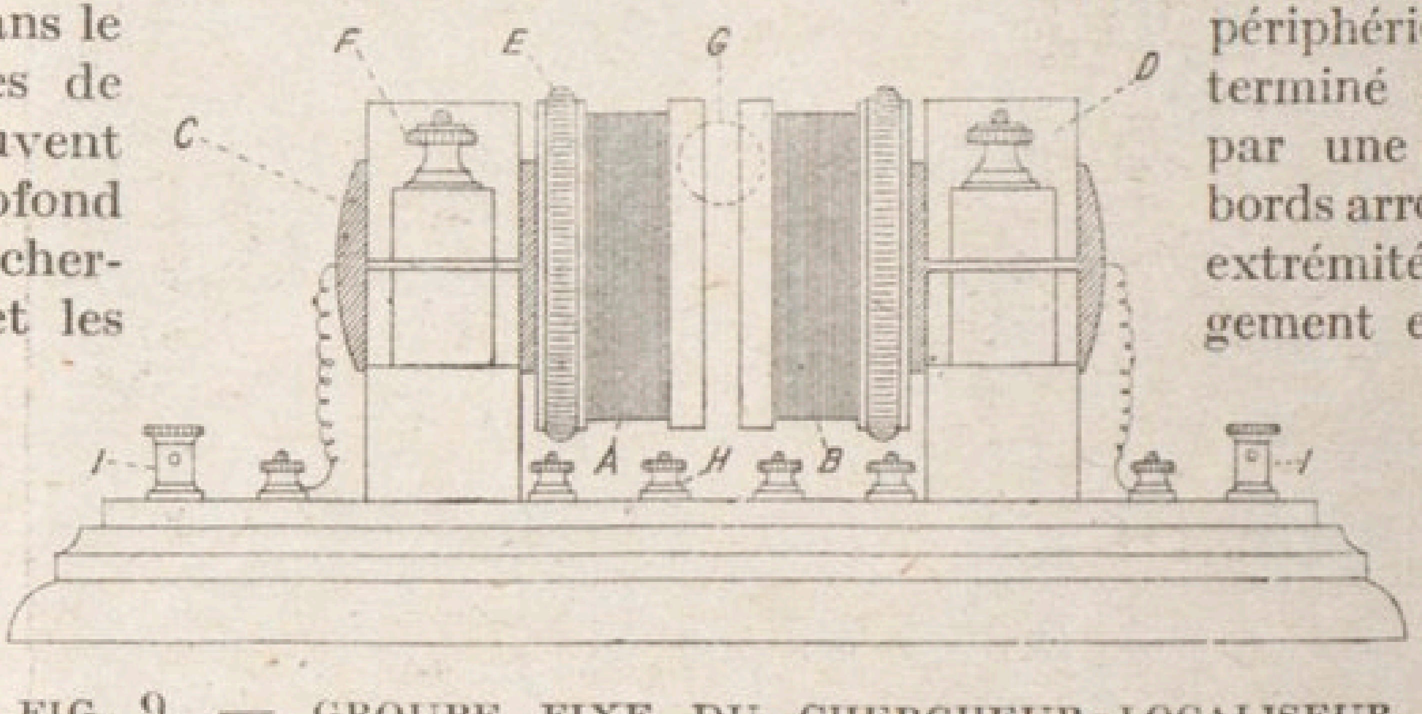


FIG. 9. — GROUPE FIXE DU CHERCHEUR-LOCALISEUR DE M. FRANÇOIS

a, *bobine mobile ;* b, *bobine fixe ;* c, *tourillons ;* d, *paliers ;* e *couronne molletée de la bobine ;* f, *écrou de bloquage ;* g, *sphère articulée ;* h *et* i, *bornes de connexion.*

3° Un récepteur téléphonique monté sur un serre-tête à ressort métallique ;

4° Une petite boîte contenant une pile de trois éléments non polarisables et un interrupteur à trembleur destiné à produire une succession rapide de fermetures et ruptures du circuit primaire (groupe fixe).

Le mode d'emploi du système est des plus simples. Après avoir posé le socle portant le groupe fixe sur un support dépourvu de métal, éloigné le *chercheur* du champ des bobines de réglage, et la boîte qui renferme la pile et l'interrupteur, pour que le bruit du trembleur ne gêne pas l'audition dans le téléphone, l'opérateur coiffe le casque-écouteur. S'il entend un bruit, c'est que la balance n'est pas en équilibre; il va donc procéder à son réglage. Pour cela, il commence par écarter complètement en dehors du socle la petite sphère métallique, puis il fait tourner très doucement en avant ou en arrière la bobine réglable, en agissant sur sa couronne molletée, jusqu'à ce que tout bruit disparaisse dans le téléphone. S'il subsiste pourtant une légère friture, l'opérateur l'annule complètement en rapprochant plus ou moins la petite sphère métallique des bobines. C'est ce que M. François appelle *obtenir le zéro*. Avec un peu de pratique, ce réglage est réalisé en quelques secondes.

Cl Bertlinger Cannes.

M. J. FRANÇOIS

Pour localiser un projectile dans les tissus, le chirurgien promène doucement le chercheur sur la région soupçonnée de le recéler, en ayant soin de le maintenir autant que possible perpendiculairement à la surface du corps. Dès que l'instrument s'approche assez près de l'objet métallique pour y développer des courants d'induction, le téléphone se met à *résonner*; le son perçu dans les écouteurs est d'autant plus intense que la ligne axiale du chercheur s'approche plus près du projectile ; en promenant l'instrument dans tous les sens, on trouve facilement, et avec précision, le point où l'intensité du son est maximum. Pour marquer ce point, il suffit d'exercer, avec le chercheur, une pression sur l'épiderme, où l'alvéole centrale de l'extrémité de l'appareil laisse une trace semblable à une roséole; cette trace permet le repérage cutané, à l'aide du crayon dermographique. C'est grâce, dit M. François, à la disposition conique des bobines du chercheur que l'on obtient une localisation aussi précise.

Suivant leurs masses, les éclats d'acier, de fer ou de fonte sont décelés par le chercheur à de plus ou moins grandes profondeurs; il en a été révélé qui se trouvaient enfoncées à plus de dix centimètres dans les chairs.

Les autres métaux : cuivre rouge (balle française), plomb, bronze, or, argent, aluminium, etc, etc, influencent l'appareil à des profondeurs qui sont également dans le rapport des masses. Mais, évidemment, plus le métal est magnétique, plus grande est la distance à laquelle il réagit sur la bobine exploratrice. On peut rappeler à ce propos que les éclats d'obus et les balles allemandes, revêtues d'une enveloppe de ferro-nickel, sont magnétiques ; les balles françaises et les balles de shrapnells français ou allemands, en plomb, ne le sont pas.

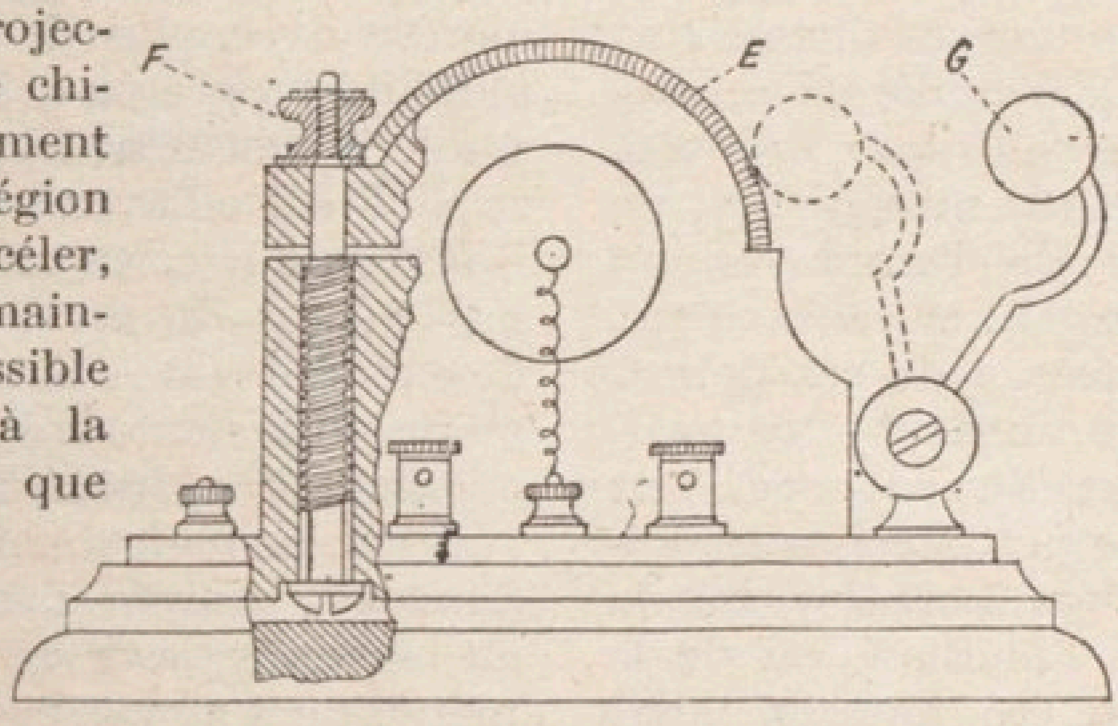


FIG. 10. — VUE EN BOUT DU GROUPE FIXE
f, écrou de bloquage ; e, couronne molletée pour régler la bobine mobile ; g, sphère métallique articulée.

La détermination très approchée de la profondeur à laquelle se trouve le projectile localisé peut être obtenue avec le chercheur. On procède par comparaison du son engendré par ce projectile dans le téléphone, avec le son produit par un petit objet de même métal que celui supposé du projectile. On approche plus ou moins du chercheur cet objet et on le fait glisser sur une petite réglette graduée, placée dans le prolongement de l'axe de l'appareil. Une oreille

fine et exercée détermine aussi aisément l'instant où les intensités des deux sons s'égalisent qu'un violoniste ou un mandoliniste sait mettre au diapason deux cordes de même tonalité; il n'y a plus alors qu'à lire sur la réglette la distance qui sépare l'objet métallique du chercheur pour connaître la profondeur très approchée où siège le projectile dans les tissus, la haute résistivité du corps humain permettant de ne pas tenir compte de la différence des milieux (air et tissus de l'organisme) au point de vue strictement diélectrique.

Certains opérateurs sont arrivés, par une grande pratique de l'appareil, à déterminer directement, au moment de la localisation, par conséquent sans comparaison préliminaire, l'approximation de la profondeur du projectile et même, avec beaucoup de bonheur, sa nature, car le son produit dans le téléphone varie de timbre et de hauteur suivant le métal qui réagit sur le chercheur-localiseur.

Cependant, lorsqu'une balle ou un éclat d'obus est entré profondément dans les chairs et en suivant un trajet *anfractueux* le chercheur-localiseur ne permet pas toujours de guider aussi bien qu'il serait nécessaire le chirurgien dans les incisions ou débridements à faire pour parvenir jusqu'au corps localisé. Pour combler cette lacune, l'inventeur a établi une sonde spéciale qui ne diffère du chercheur que par ses dimensions et sa forme. Son organe d'exploration, renfermé dans une tige cylindrique qui sert de manche, n'a que 16 millimètres de diamètre; au moment de l'employer on le recouvre d'un doigt de gant en caoutchouc.

Bien entendu et en raison de ses petites dimensions, cette sonde ne peut être aussi sensible que le chercheur; elle peut cependant révéler au chirurgien de petits éclats métalliques logés à 2 et même 3 centimètres du fond ou des parois de l'incision, ou de la plaie. La preuve en a été fournie, entre autres, par le docteur Antoine Hughes médecin-chef de l'hôpital auxiliaire N° 7, dans un rapport où il relate l'extraction facile, à l'aide de la sonde François, de deux éclats d'obus pesant respectivement trois centigrammes et demi et cinq centigrammes logés, l'un dans l'espace interosseux de l'avant-bras, l'autre dans la masse musculaire du mollet. Certes, ces résultats font honneur à l'inventeur de l'instrument.

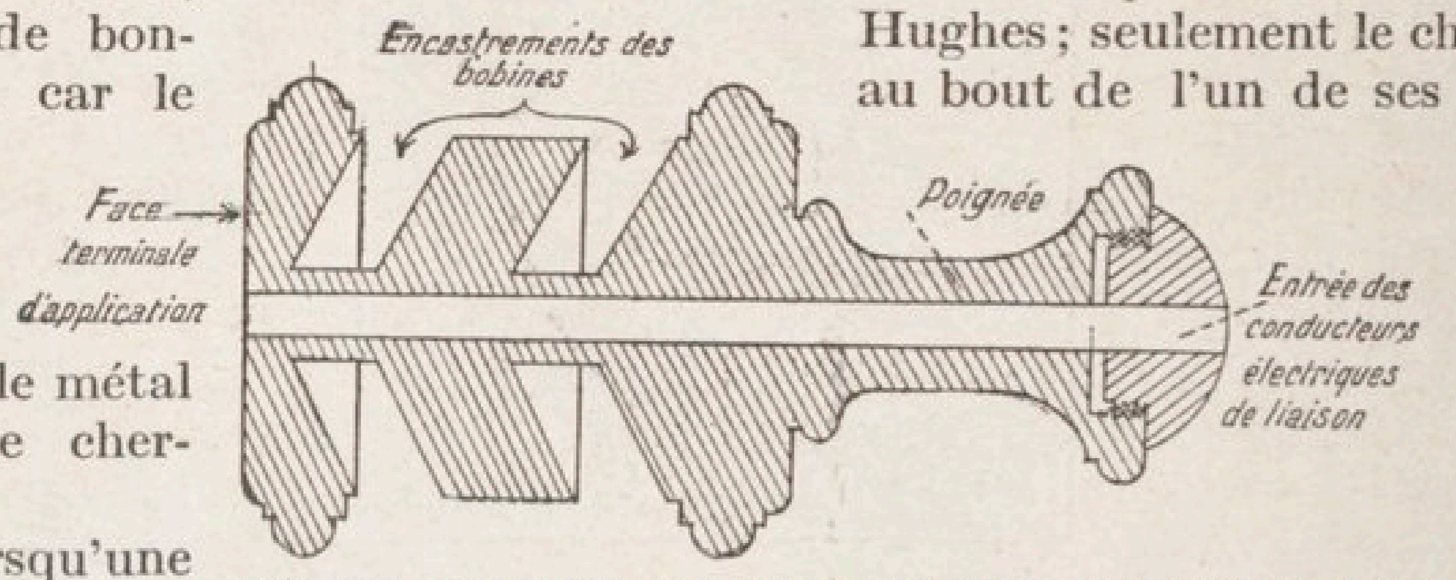


FIG. 11. - COUPE DU CHERCHEUR PROPREMENT DIT

On peut clore la série des appareils basés sur la balance d'induction de Hughes par la mention de la sonde de M. A. de la Baume-Pluvinel. Dans la note présentée à l'Académie des sciences, au sujet de cet appareil, par le professeur G. Lippmann, l'inventeur dit qu'il s'est proposé d'armer l'extrémité du doigt du chirurgien d'un appareil de petites dimensions qui lui permît, en explorant l'intérieur d'une plaie, de reconnaître la direction dans laquelle il convient de débrider les tissus pour atteindre le plus directement possible le corps étranger. A notre avis, l'appareil en question réalise ce désidératum dans d'excellentes conditions.

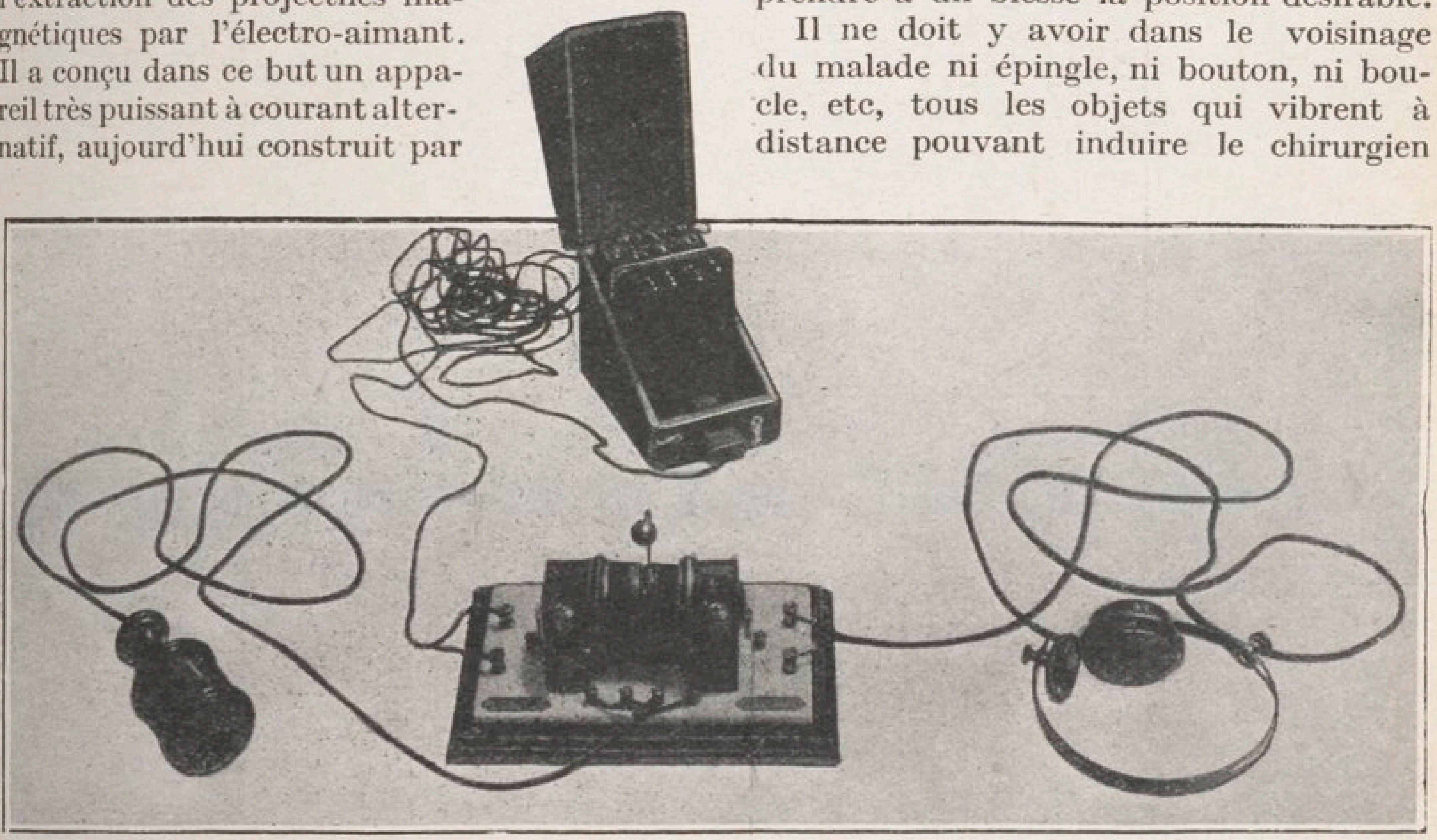
Ce n'est, d'ailleurs, pas autre chose que la bobine exploratrice de la balance de Hughes; seulement le chirurgien la place au bout de l'un de ses doigts (au lieu de l'avoir montée sur manche comme la sonde de M. François), de préférence sur la pulpe du médius de la main gauche, et la maintient en place à l'aide d'un doigtier en caoutchouc stérilisé. Il introduit ensuite ce doigt dans la plaie ou l'incision et le fait tourner sur lui-même pour en explorer les parois. Cette sonde a sur celle de M. François, comme en général sur toutes celles qui sont montées sur tiges rigides, l'avantage de pouvoir être maniée avec plus de souplesse, grâce à la mobilité propre du doigt. Cependant, sa très faible longueur ne lui permet pas une grande sensiblité. De l'aveu même de son inventeur, il faut que le corps métallique ne se trouve pas à plus de un à deux centimètres de l'extrémité du doigt pour que la sonde guide utilement le praticien vers lui, et encore est-il nécessaire qu'il soit magnétique.

Nous arrivons maintenant aux électro-aimants utilisés depuis quelque temps en chirurgie pour extraire de petits débris métalliques ayant pénétré sous la peau et même des projectiles de guerre.

Rollet a entrepris dans cette voie, avec un électro-aimant très puissant, des recherches dont il a fait connaître le résultat, à l'Académie des Sciences. Il a constaté que son appareil donnait des indications très nettes pour reconnaître la présence des projectiles magnétiques et même pour

les localiser. Quand l'électro-aimant, très mobile, est maintenu verticalement au-dessus d'une région qui recèle un corps magnétique, ce dernier, attiré vers lui, soulève le tégument externe. Il se forme un cône très pointu si le corps est sous-cutané, un mamelon large si le corps est intra-musculaire. Le malade ressent en même temps de la douleur et une sensation de déchirure.

Le professeur Bergonié, de l'Université de Bordeaux, s'est occupé également de l'extraction des projectiles magnétiques par l'électro-aimant. Il a conçu dans ce but un appareil très puissant à courant alternatif, aujourd'hui construit par la Maison Gallot-Gaiffe, auquel il a donné le nom d'*électro-vibreur*, parce que le noyau de l'électro-aimant qui le constitue entre en vibration sous l'influence du champ magnétique extrêmement intense développé par le courant d'excitation. D'un autre côté, le corps à rechercher, dès qu'il est traversé par les lignes de force de l'appareil, se met également à vibrer synchroniquement et ce sont ces vibrations, ces frémissements qui révèlent sa présence.



LES DIVERS ORGANES DE L'APPAREIL DE M. FRANÇOIS (DE CANNES)

Au premier plan, on voit (de gauche à droite) : le chercheur, le groupe fixe et le casque-écouteur. Au second plan figure la boîte renfermant les trois éléments de pile non polarisables.

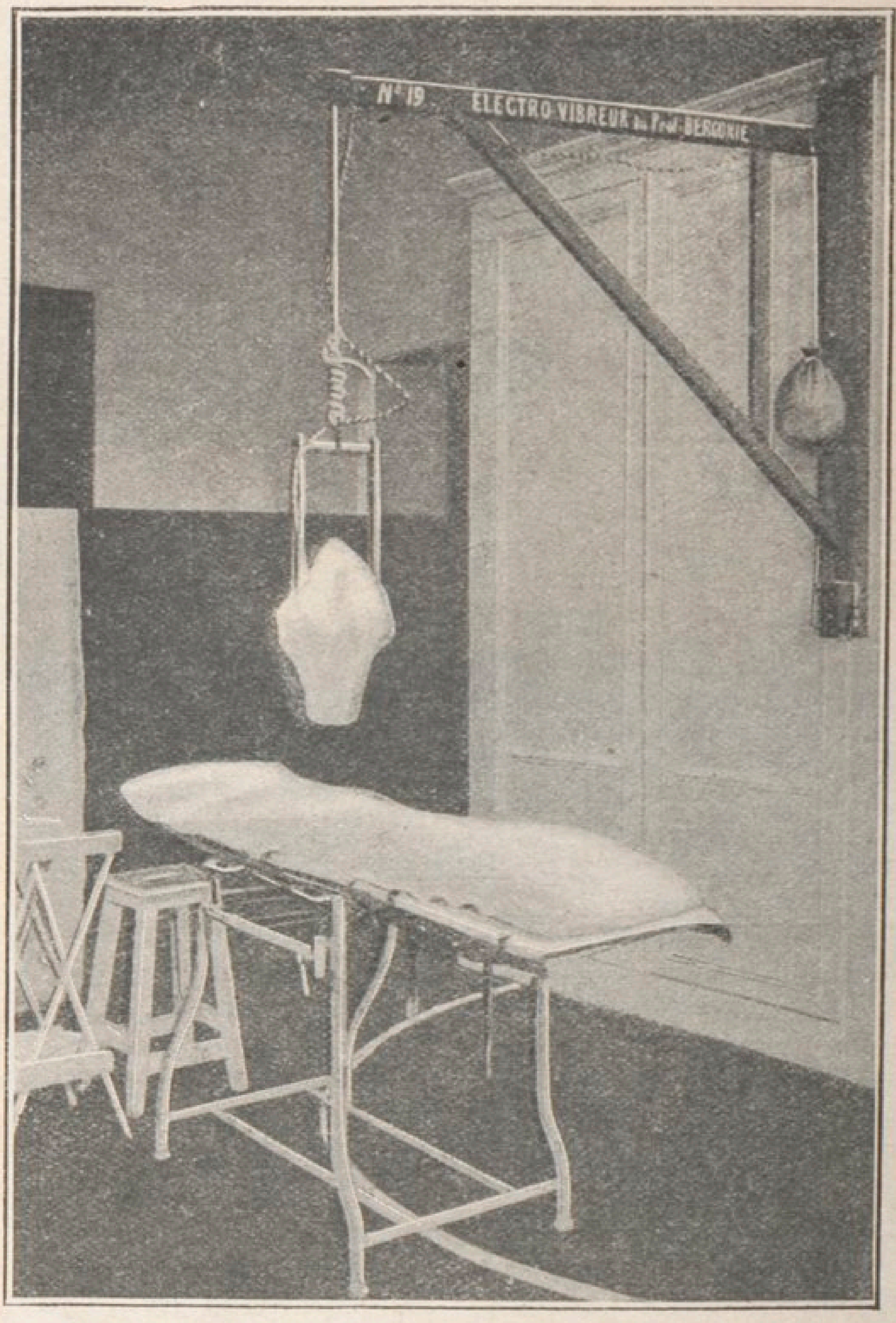
L'électro-vibreur se présente sous la forme d'une grosse et lourde masse cylindrique, mobile autour d'un axe horizontal dans un cadre rectangulaire en bois suspendu par une corde à une potence également en bois, mobile elle-même. Maintenu en équilibre par un contre-poids constitué par un sac de sable sec, l'appareil peut être déplacé dans tous les sens et être présenté au-dessus de toutes les régions à explorer.

Pour rechercher les projectiles magnétiques dans les chairs, la partie du corps à explorer doit être placée à l'aplomb du demi-cercle décrit par l'électro-vibreur lorsqu'on fait tourner la potence, de façon que l'axe de l'électro-vibreur puisse rester bien normal à la dite région, toute position oblique diminuant l'efficacité de l'appareil. C'est là un assez gros inconvénient du système, car il n'est pas toujours possible de faire prendre à un blessé la position désirable.

Il ne doit y avoir dans le voisinage du malade ni épingle, ni bouton, ni boucle, etc, tous les objets qui vibrent à distance pouvant induire le chirurgien en erreur. Lorsque toutes les dispositions préliminaires sont prises, on place les doigts d'une ou des deux mains bien à plat sur la peau, sans pression, exactement au-dessous de l'électro-vibreur, mais sans contact avec lui, sinon les doigts sentiraient les vibrations du noyau de l'appareil et non celles du projectile. L'électro-vibreur, manœuvré par un aide, accompagne les doigts à mesure qu'ils se déplacent pour explorer; quand une vibration des chairs est perçue, c'est qu'il existe un projectile magnétique dans le voisinage; on détermine alors par le palper le point où la vibration est la plus intense; c'est au-dessous de ce point que le projectile est le plus rapproché de la peau. Pour l'extraire avec l'aide de l'électro-vibreur, on commence par rendre ce dernier aseptique en l'enveloppant complètement avec une serviette ordinaire stérili-

sée; au surplus, l'appareil, du fait même de l'intensité du courant qui le parcourt, est porté, au bout de quelques secondes, à une température très élevée qui le stérilise; par contre, cette température ne tarderait pas à mettre l'électro-vibreur hors de service si on n'interrompait pas le courant toutes les trente secondes au moins. L'incision faite au point repéré, le chirurgien se laisse guider, par l'électro-vibreur, dans la profondeur de la plaie, vers le projectile, en cherchant avec le doigt, sans pression, la direction dans laquelle la vibration est maximum. L'opération est alors dirigée vers ce point, suivant les règles chirurgicales.

Pour conclure, nous dirons que dans un hôpital de l'arrière et qui, par conséquent, doit être bien agencé, tous les appareils que nous avons passés en revue doivent se trouver, car ils présentent tous des avantages et des inconvénients particuliers. On serait, par exemple, mal avisé à utiliser l'électro-vibreur pour guider le chirurgien vers des projectiles que l'examen radioscopique ou radiographique situerait très près de l'épiderme. A défaut de cet examen, on peut toujours sonder les plaies non cicatrisées à l'aide de l'appareil de Guilloz, du stylet téléphonique, de la sonde exploratrice François ou du doigt-chercheur de M. de la Baume-Pluvinel, tous ces instruments étant faciles à manier et ne nécessitant qu'une pile pour fonctionner. L'emploi de l'appareil du professeur Bergonié est tout indiqué pour la recherche et la localisation des balles ou éclats d'objets métalliques situés trop profondément dans les chairs pour qu'on obtienne de bons résultats avec le chercheur-localiseur. Pourtant, même dans ces cas, et une fois le corps métallique localisé, il semble que le chirurgien a toujours intérêt à utiliser la sonde de M. François pour arriver à l'extraire. Dans les hôpitaux du front, l'aiguille de Guilloz à sonnerie ou à galvanomètre, ou bien la sonde téléphonique, peuvent être utilisées pour explorer les plaies. Cependant, comme une simple membrane, ou du sang coagulé, interposé entre la sonde et le projectile peuvent fausser les indications des appareils, il y aurait avantage à ce que les chirurgiens de ces établissements aient à leur disposition le chercheur-localiseur et la sonde de M. François, ainsi que l'appareil inventé par M. de la Baume-Pluvinel.

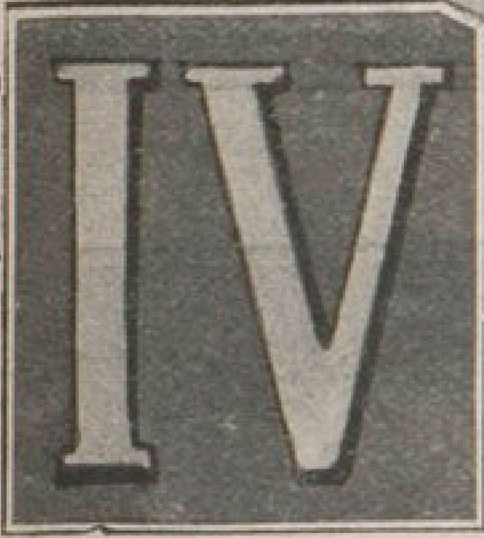


ELECTRO-VIBREUR DU PROFESSEUR BERGONIÉ, ENVELOPPÉ DE LA SERVIETTE STÉRILISÉE ET PLACÉ A L'APLOMB DE LA RÉGION A EXPLORER

La guerre actuelle a fait naître de nombreuses initiatives. Dès que le premier coup de canon eut retenti, les inventeurs se sont mis à l'œuvre et, dans tous les domaines, des conceptions heureuses se sont fait jour. Ainsi qu'on l'a vu, la médecine et la chirurgie ont particulièrement bénéficié de l'activité générale.

Dr Henri LEBON.

LES NOUVEAUX INSIGNES DE L'ARMEE BELGE

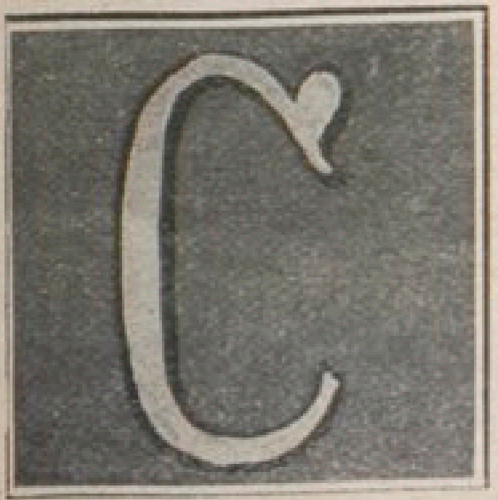


NUMÉRO DE LA DIVISION

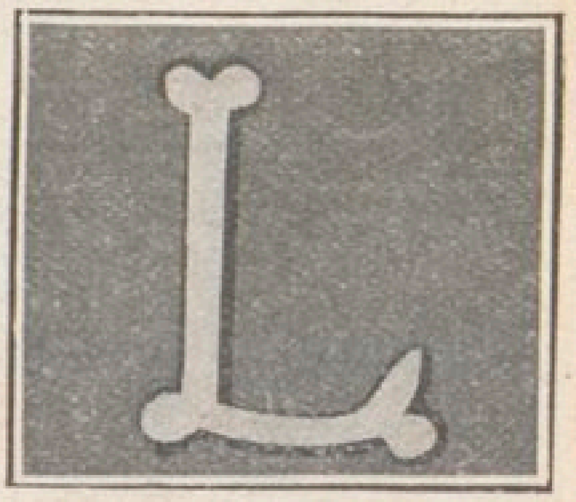
CORPS DES AVIATEURS MILITAIRES

NUMÉRO DU RÉGIMENT

On sait que les troupes belges ont été dotées de nouveaux uniformes qui rappellent un peu la tenue de campagne de l'armée britannique. Le drap se rapproche davantage de la couleur « moutarde », la casquette n'a point la rigidité de la coiffure anglaise. Soit sur le bandeau de la casquette, soit au col de la vareuse ou du manteau, les soldats belges portent des insignes en cuivre découpé pour indiquer les corps auxquels ils appartiennent. Ce sont ces insignes dont nous donnons ici le dessin.



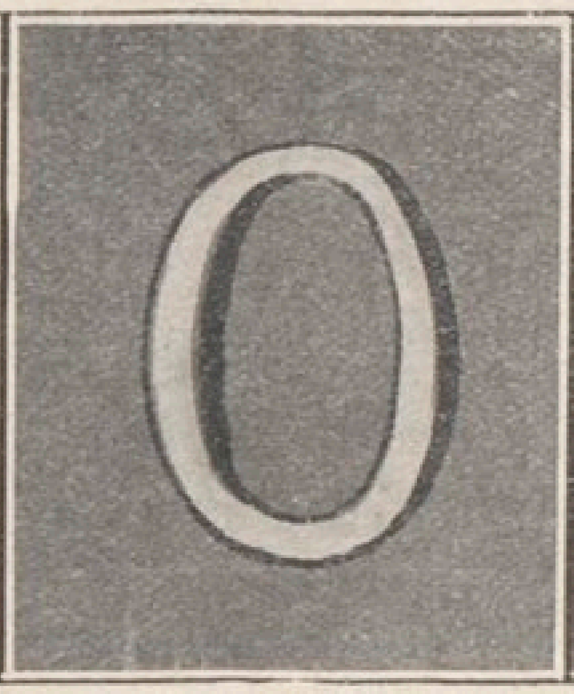
ARTILLERIE A CHEVAL



ARTILLERIE LOURDE

RÉGt DE GUIDES

MITRAILLEUSES

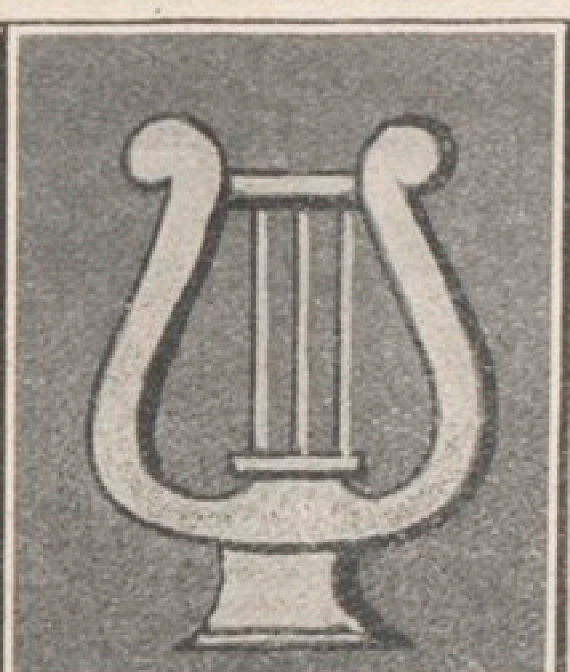


OBUSIERS

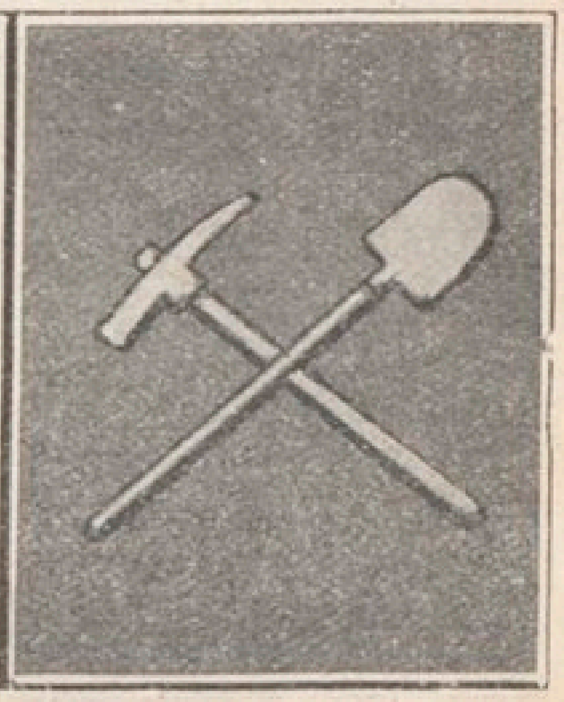
SERVICE DES ÉTAPES

OUVRIERS MILITAIRES

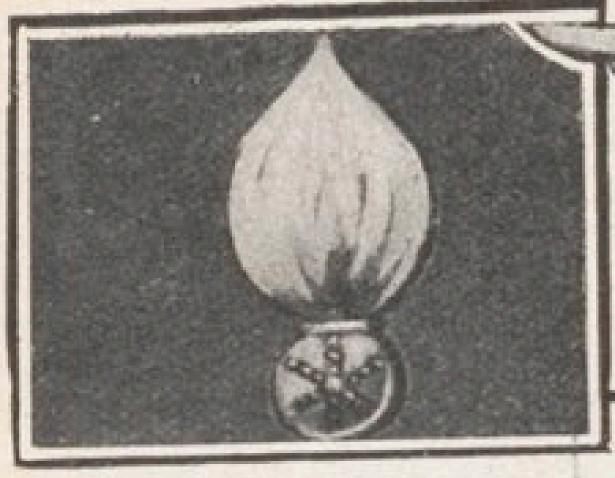
INTERPRÈTES



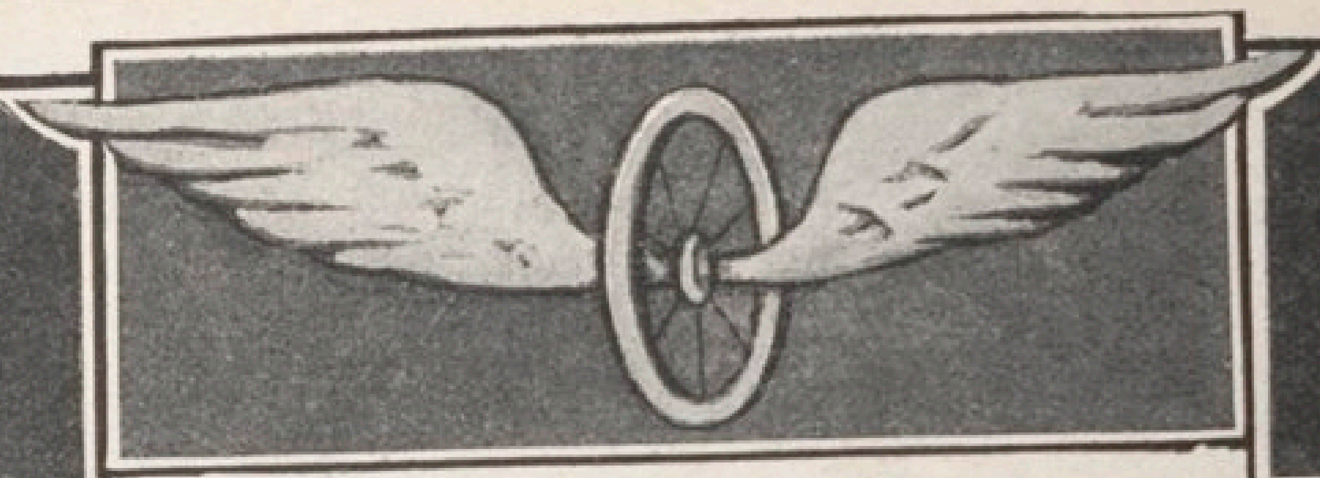
MUSICIENS



TRAVAILLEURS

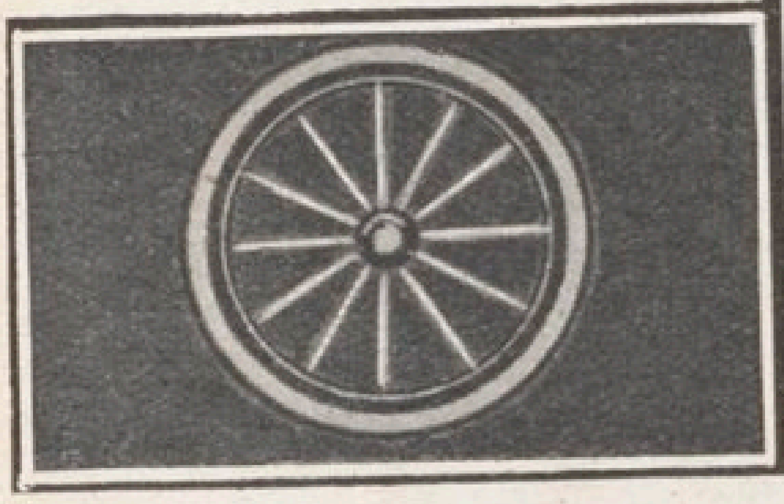


GRENADIERS

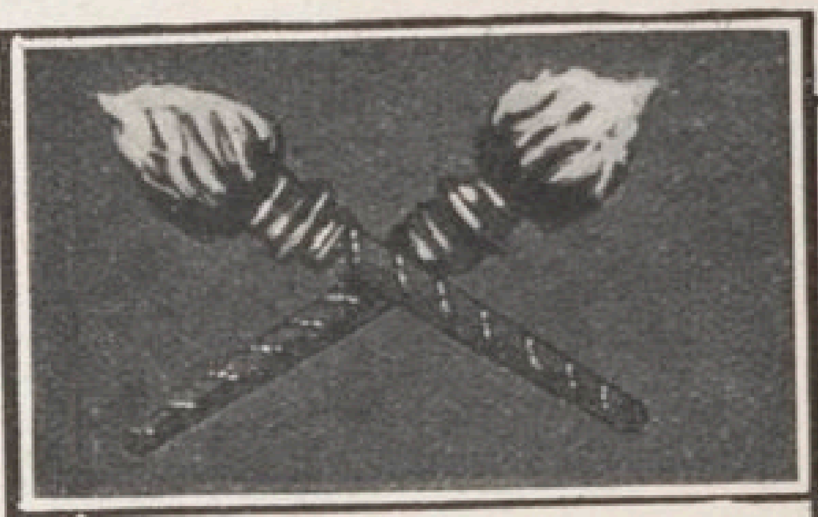


SERVICE DES CHEMINS DE FER

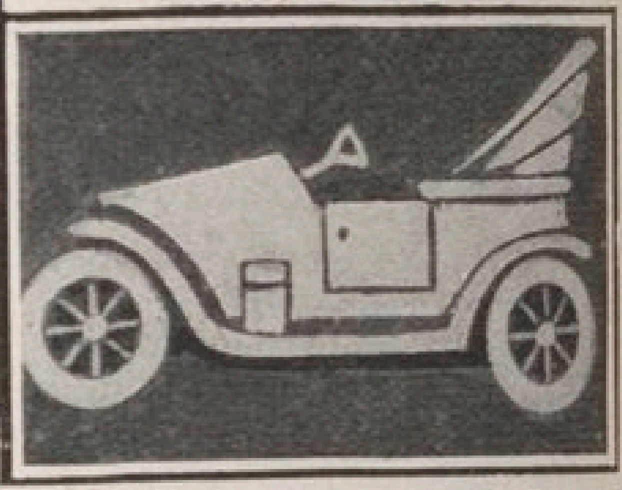
GENIE



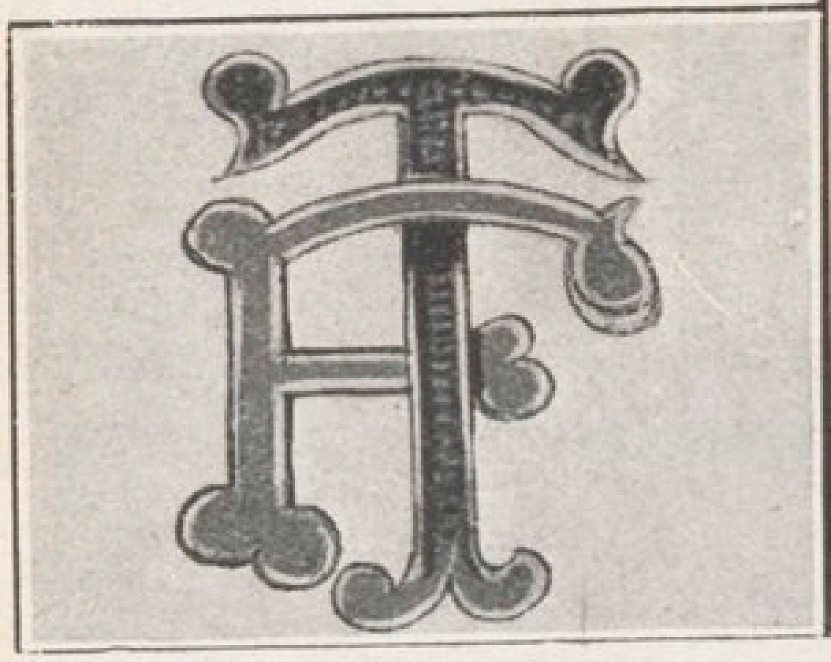
CYCLISTES



PROJECTEURS



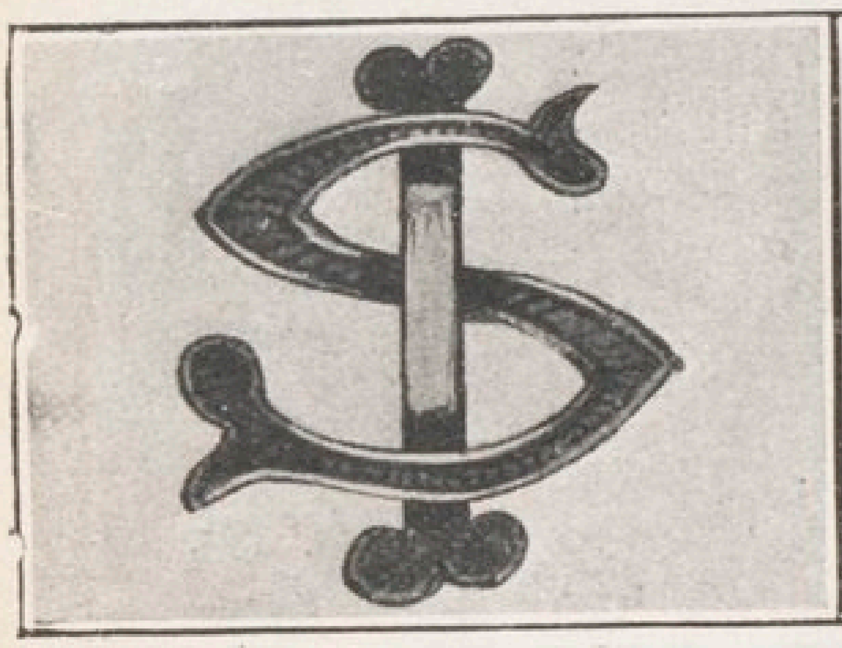
AUTOMOBILISTES



TÉLÉGRAPHIE AVEC FILS

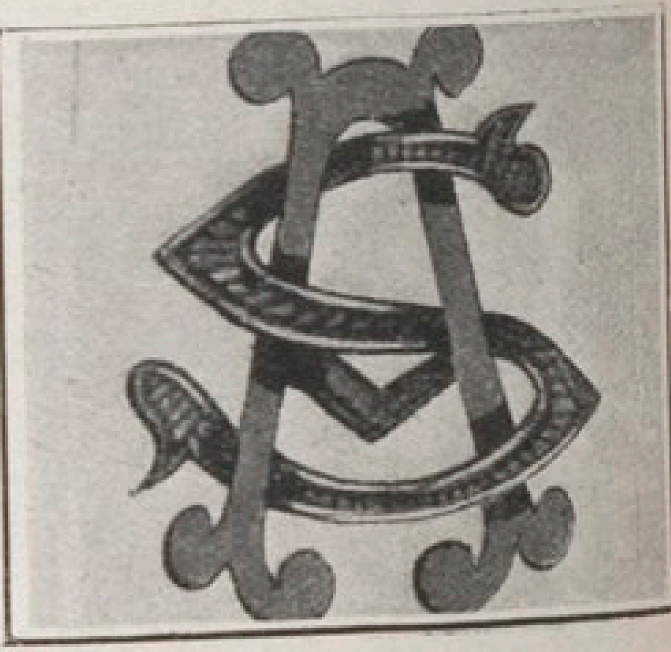
BOUTON D'UNIFORME

OPÉRATEURS DE T. S. F.

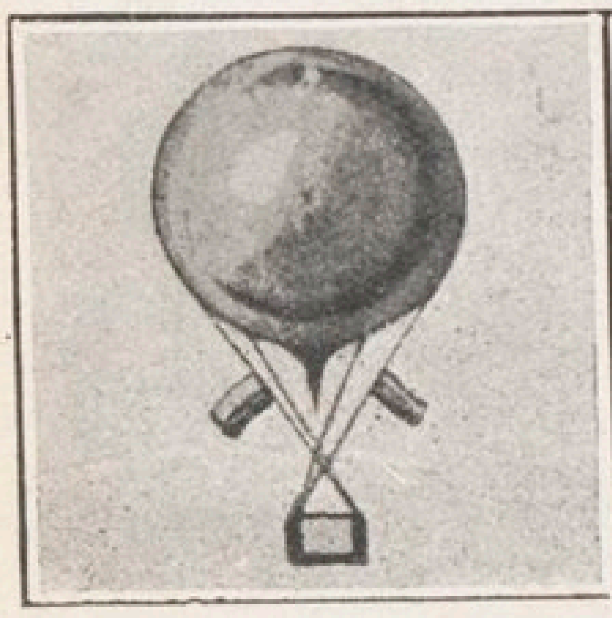


SECRETAIRES DE L'INTENDANCE

SECRÉTAIRES D'ÉTAT-MAJOR



SERVICES ADMINISTRATIFS



AÉROSTIERS

PONTONNIERS

CORPS MÉDICAL

GENDARMES

COMMENT LE GOUVERNAIL PERMET DE DIRIGER LE NAVIRE

Par Simon BRUQUIN

INGÉNIEUR DU GÉNIE MARITIME EN RETRAITE

Le gouvernail ne fut pas toujours ce plan mince que l'on sait être, par définition, disposé à l'arrière de tous les navires pour leur permettre de se diriger. Son influence sur les qualités évolutives ou giratoires des bateaux de tous tonnages n'est pas non plus aussi simple qu'on pourrait le penser. Mais, parlons d'abord de sa forme et ne dédaignons pas un brin d'historique.

Dans les temps anciens, un simple aviron, placé à l'arrière, servait à diriger les bateaux. Plus tard, des rames à large pelle furent disposées sur les côtés, près de la poupe. Sur certains navires grecs et romains, deux séries de ces avirons de gouverne étaient installées de chaque bord, de sorte que, si par suite du tangage, les rames des deux séries postérieures étaient levées hors de l'eau, celles des séries antérieures pouvaient encore agir. Comme certains de ces navires étaient effilés des deux bouts, et, par suite, *amphidrômes*, c'est-à-dire pouvaient marcher indifféremment dans l'un ou l'autre sens, des avirons de gouverne étaient disposés à l'avant comme à l'arrière. Ils passaient dans des anneaux fixés sur la muraille et étaient supportés par des tolets à fourche. On les manœuvrait au moyen d'une barre franche. Certains bateaux de nos ancêtres n'ont eu qu'un seul aviron de gouverne placé à tribord, près de l'arrière.

DANS LES TEMPS ANCIENS, UN AVIRON, PLACÉ A L'ARRIÈRE, JOUAIT LE ROLE DE GOUVERNAIL

Pour les petits navires, l'aviron avait sur le gouvernail cet avantage qu'il faisait rapidement évoluer l'arrière; aussi l'emploie-t-on encore sur certains baleiniers et canots à rames qui ont à naviguer contre le vent et les courants, ou encore comme gouvernail de fortune sur les embarcations de tonnage extrêmement faible.

Il n'est pas possible de dire en quelle année le gouvernail arrière a remplacé le gouvernail latéral; l'un et l'autre furent sans nul doute employés concurremment pendant un certain temps et la substitution ne se fit que peu à peu, au fur et à mesure que les avantages du premier sur le second s'affirmèrent. Nous ne dirons rien de la forme et de la construction premières du gouvernail arrière, aussi bien parce qu'on arriva très vite aux caractéristiques que nous allons décrire que parce que ces détails n'ont pas grand intérêt.

Le gouvernail peut être considéré comme un plan mince, mobile autour d'un axe sensiblement vertical, et pouvant, par le moyen de la barre, recevoir diverses obliquités par rapport à l'axe longitudinal du navire.

Ce plan s'appelle le *safran ;* c'est la partie active du gouvernail ; il se compose d'un cadre en acier affectant un profil approprié aux formes du bâtiment. Ce cadre (fig. 1), revêtu sur ses deux faces d'un bordé métallique, est relié à une *mèche* sur laquelle est directement clavetée la barre de manœuvre.

Sur les bateaux de commerce, de même que sur les anciens navires, l'ensemble est maintenu en position au moyen d'*aiguillots* en bronze pénétrant dans des *fémelots* en acier portés par l'étambot arrière.

Souvent, le gouvernail ne porte pas d'aiguillots; il est alors suspendu par sa mèche et son extrémité inférieure pivote au moyen d'un *tourillon-guide* dans une *crapaudine* portée par l'extrémité postérieure du *talon*

de quille; dans ce cas, le gouvernail est généralement *compensé* (fig. 2), c'est-à-dire que les deux tiers (quelquefois plus) de sa largeur s'étendent à l'arrière, et un tiers sur l'avant de l'axe de la mèche.

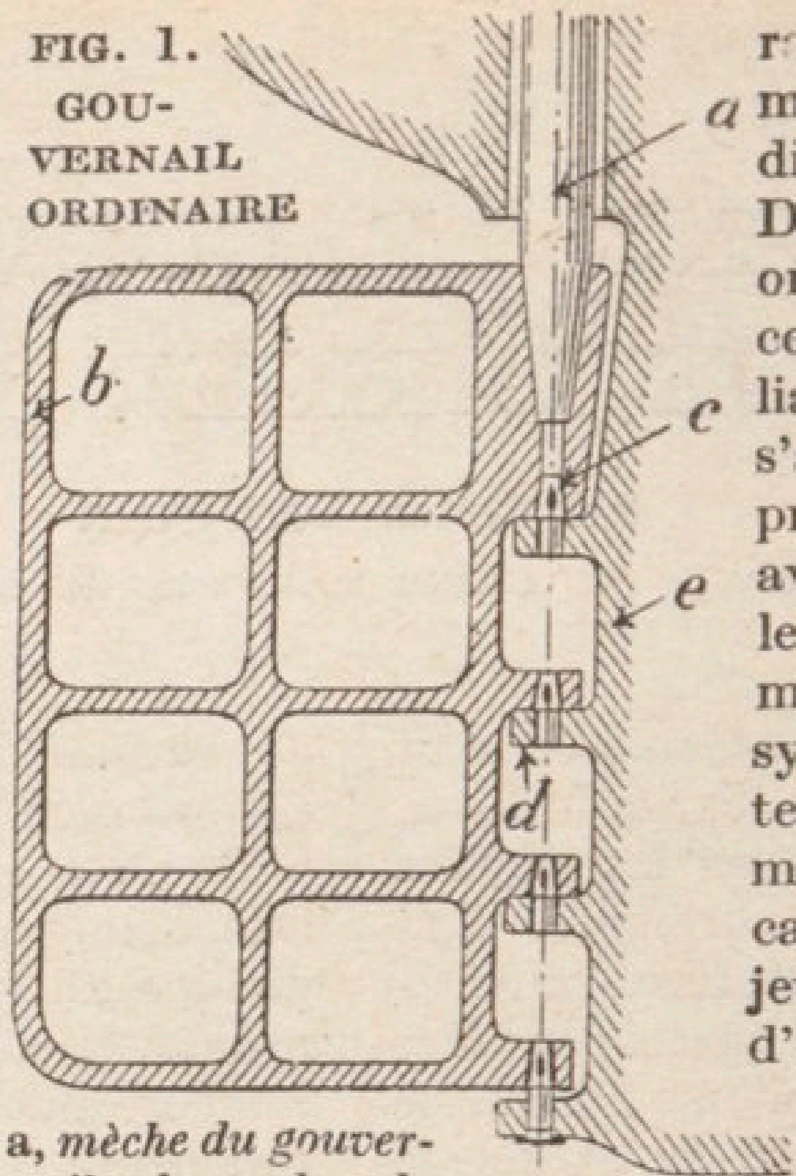
Le gouvernail compensé dit *à aileron* (fig. 3) a des aiguillots et des fémelots comme un gouvernail ordinaire, mais sa partie inférieure est munie antérieurement d'un aileron servant à la compensation.

Sur les navires de combat modernes, l'ensemble du gouvernail et de son tourillon-guide est maintenu par un collet ménagé sur la mèche et portant sur le fond d'un presse-étoupes; le safran de certains cuirassés atteignant un poids d'une vingtaine de tonnes, on conçoit sans peine le soin qu'il y a lieu d'apporter à l'établissement de ce portage.

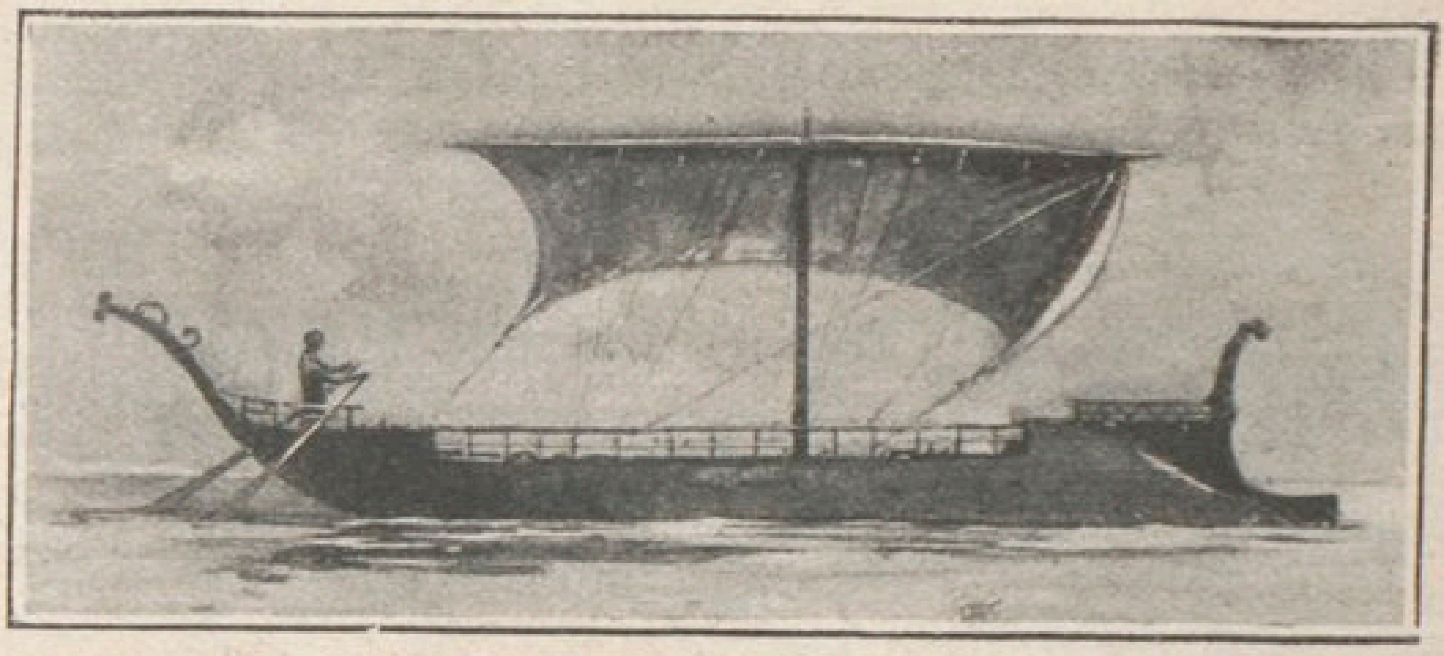
Il reste au-dessus de la barre une hauteur de mèche suffisante pour qu'on puisse, le cas échéant, capeler sur elle une barre de rechange, et, en tout cas, aménager un *frein*. Cet organe est indispensable ; il consiste en un collier à friction exerçant sur la mèche un serrage progressif tel que le safran puisse être immobilisé dans une position quelconque, lorsque ses organes de manœuvre sont brisés ou tout à fait impuissants à le maîtriser par mauvais temps.

On a employé, à bord de certains navires de guerre à deux hélices nécessitant de puissantes facultés giratoires, des gouvernails jumeaux, chacun d'eux étant disposé derrière une hélice. Dans certaines constructions, on place sur l'avant de l'hélice centrale un gouvernail auxiliaire compensé, dont l'action s'ajoute à celle du gouvernail principal dans la marche en avant, et qui peut, au besoin, le remplacer dans une certaine mesure en cas d'avarie. Ce système (fig. 4) permet au bateau de gouverner convenablement sur la marche arrière, car dans ce cas, l'hélice projette vers l'avant des filets d'eau qui, en atteignant le safran du gouvernail auxiliaire, augmentent sensiblement la réaction.

Les gouvernails des torpilleurs méritent une mention spéciale bien que ce type de bâtiment ne soit plus reproduit dans la marine française. Avec ces petits navires, qui doivent évoluer rapidement et obéir avec précision à l'action de la barre, le rayon du cercle de giration doit être aussi petit que possible, afin de faciliter les manœuvres dans les ports ou au moment de l'attaque. Des dispositions très différentes ont été adoptées par les constructeurs. Un grand nombre de torpilleurs (*Yarrow*, *Normand*) ont reçu deux gouvernails : un à l'arrière, installé soit devant, soit derrière les hélices, et un second à quelques mètres de l'avant; ce dernier peut être rendu indépendant du pré-



a, *mèche du gouvernail ;* b, *cadre du safran ;* c, *aiguillots en bronze ;* d, *fémelots en acier ;* e, *étambot arrière.*


NAVIRE ANTIQUE DIRIGÉ PAR DEUX AVIRONS LATÉRAUX

a, *mèche:* b, *tourillon-guide:* c *; crapaudine* d, *talon de quille.*

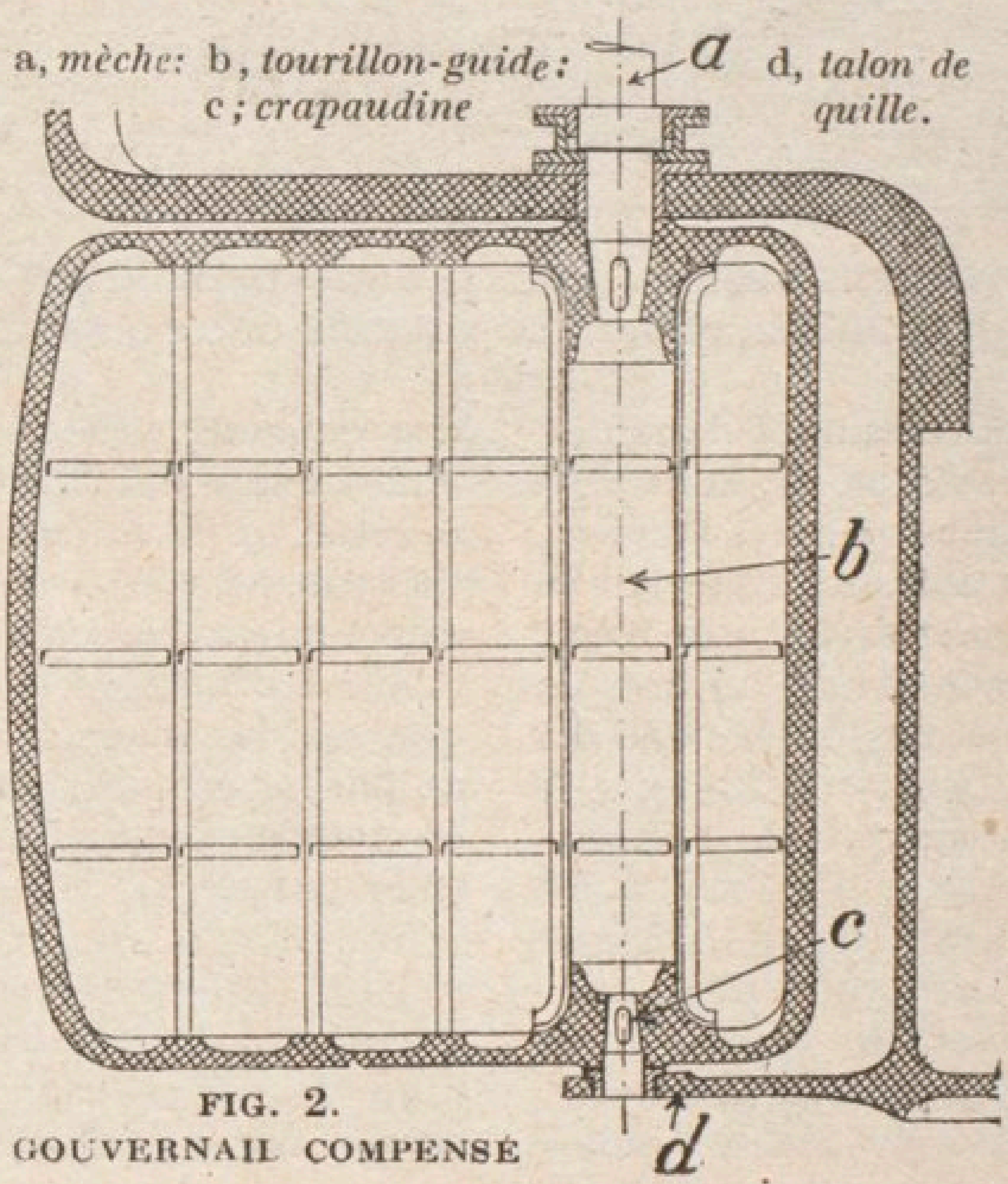


FIG. 2. GOUVERNAIL COMPENSÉ

cédent et remonter à l'intérieur de la coque dans un puits ménagé à cet effet (fig. 5). L'emploi du gouvernail avant réduit de presque moitié le rayon du cercle de giration. Cette disposition, employée dès 1878 par le constructeur naval Yarrow, est celle de la plupart des torpilleurs français. On comprend aisément que l'installation d'un semblable gouvernail supplémentaire sur des navires de fort tonnage ne soit pas possible ou du moins facile à réaliser, nonobstant le grand avantage qu'on en retirerait. Aussi cette disposition est-elle restée limitée aux torpilleurs. Cependant, elle a été tentée sur un bâtiment de 12.800 tonneaux, le cuirassé italien *Regina Elena*, lancé en 1904; comme elle n'a pas été reproduite depuis, on est fondé à penser que ses avantages n'en compensaient pas les inconvénients.

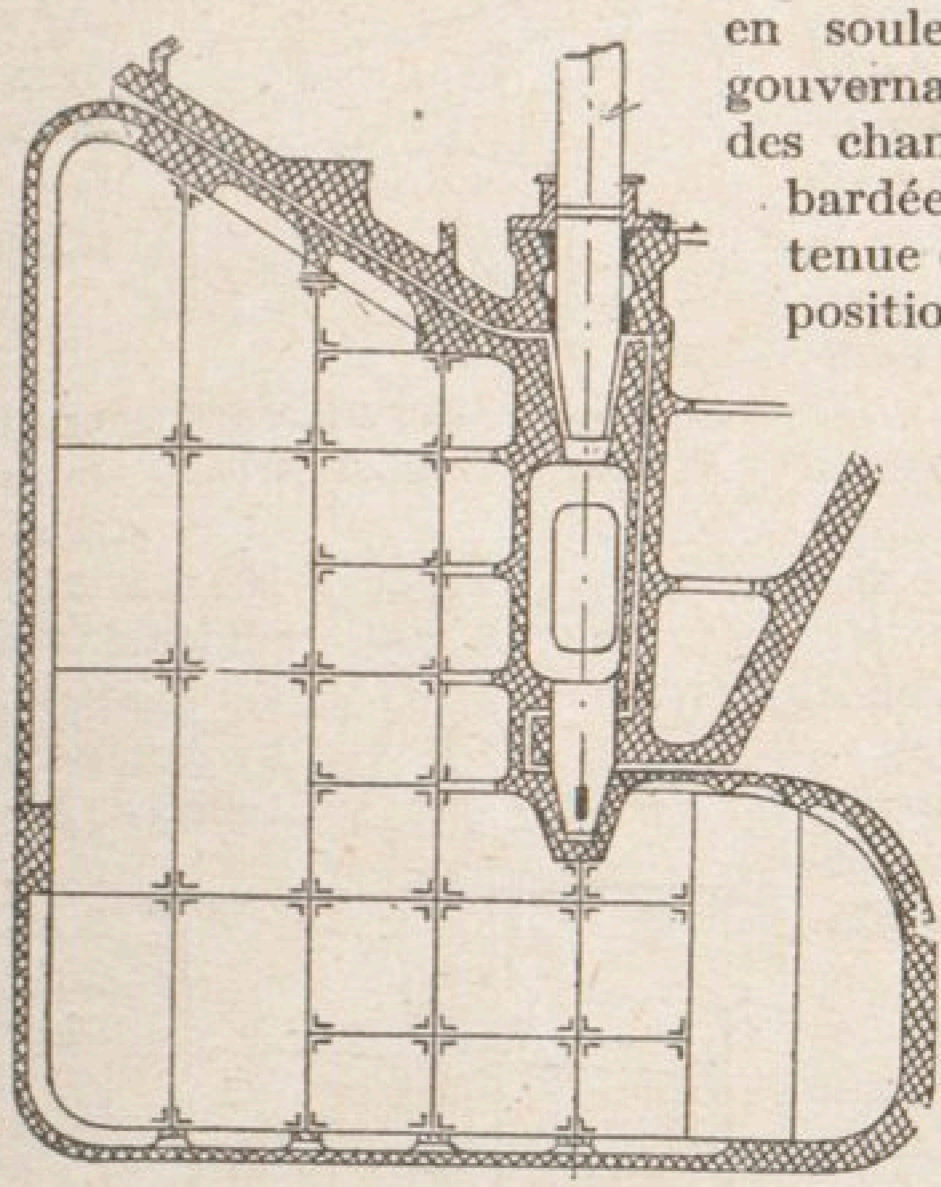
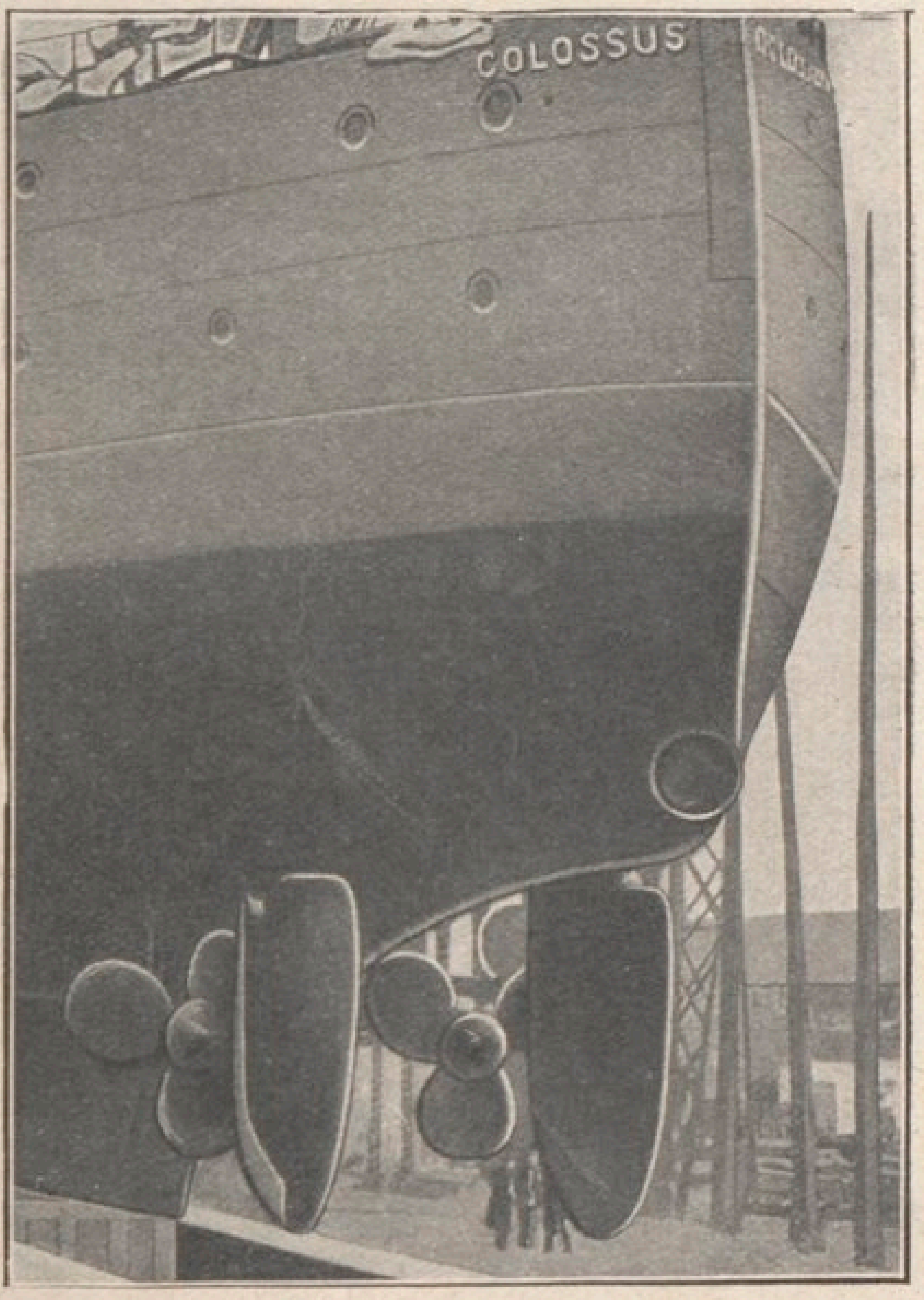


FIG. 3.
GOUVERNAIL COMPENSÉ A AILERON

La disposition des gouvernails adoptée par M. Thornycroft pour l'*Ariete* (fig. 6), et reproduite sur un certain nombre de nos torpilleurs anciens (*Coureur*, *Veloce*, etc.), est extrêmement originale, et, au strict point de vue des qualités giratoires, elle a donné des résultats tout à fait remarquables. Nous voyons, d'après la gravure, qu'elle se rapproche notablement de la forme ancienne des avirons latéraux. La roue à bras commande, au moyen de leviers, d'une chaîne et d'une poulie, un arbre horizontal relié à deux mèches obliques manœuvrant chacune un gouvernail arqué placé de côté. Cependant, par gros temps, le roulis du navire, en soulevant alternativement les gouvernails, occasionne, au moment des changements de cap, des embardées nuisibles à une bonne tenue de route. Cette curieuse disposition a donc été abandonnée.

Certains navires amphidrômes sont munis d'un gouvernail abrité derrière l'étrave (fig. 7). C'est le cas des navires à roues qui, venant se mettre à quai et n'ayant pas la place de s'éviter pour repartir, sont dans l'obligation de marcher en arrière au moment de l'appareillage.

Passons, maintenant, à la manœuvre du gouvernail. Le procédé le plus usuel, pour produire l'orientation du safran, consiste à fixer au bout de la barre une *drosse*, constituée par une chaîne ou un filin s'enroulant sur un tambour appelé *marbre*, actionné par une roue à mains ou un moteur mécanique. La drosse part de la tête de la barre, passe en abord sur un certain nombre de retours, s'enroule sur le marbre, et revient, par un parcours symétrique au premier, fermer son circuit sur la tête de la barre (fig. 8). Sa longueur étant constante, pour qu'elle ne prenne pas de mou au cours de la manœuvre, ce qui fausserait l'orientation du safran, il faut que l'extrémité de la barre décrive un arc d'ellipse ayant r_1 et r'_1 pour foyers. On ne peut réaliser, même approximativement, cette disposition, car, sous peine d'exagérer l'obliquité de la drosse par rapport à la barre, la



GOUVERNAILS JUMEAUX DISPOSÉS DERRIÈRE UNE HÉLICE POUR RENFORCER LA GIRATION

distance de l'extrémité de celle-ci aux droites r_1 r'_1 est toujours faible, et l'éclipse qui devrait être décrite étant très aplatie, le cercle, ayant la longueur de la barre pour rayon, s'en écarte très vite, sensiblement. Sur la plupart des navires de guerre, on a résolu la question par l'emploi du système *chariot-tamisaille* (fig. 9). La barre est terminée par une partie cylindrique qui s'engage dans une douille à tourillons verticaux. Ces tourillons s'encastrent dans un *chariot* qui, sous l'effort de traction de la drosse, parcourt en ligne droite un chemin de fer nommé *tamisaille*. La barre coulisse très aisément dans le chariot qui l'entraîne.

Par mesure de sécurité, les bâtiments de combat ont une drosse de rechange en chaîne, identique à la première, et montée en permanence sur la barre. Un embrayeur permet d'enclancher le moteur de la barre (servomoteur) avec le tambour de l'une ou l'autre de ces drosses (fig. 10). Les extrémités *(dormants)* des drosses fixées à la muraille du navire sont munies de *tampons tendeurs t, t'*, permettant de supprimer le mou que prennent les chaînes à force d'usage.

Sur le *Friant*, un train d'engrenages fait office de drosse. Une crémaillère dentée est clavetée sur la mèche et engrène avec un pignon mû par l'arbre du moteur mécanique. Ce système est très employé en Angleterre, où il est connu sous le nom de système *Harfield*.

Un autre système, en faveur dans la marine britannique, est celui indiqué sur la fig. 11. La mèche porte une traverse, sur laquelle sont attelées deux bielles articulées sur des curseurs à écrou mus par une vis sans fin à double filetage. Ce système est particulièrement robuste.

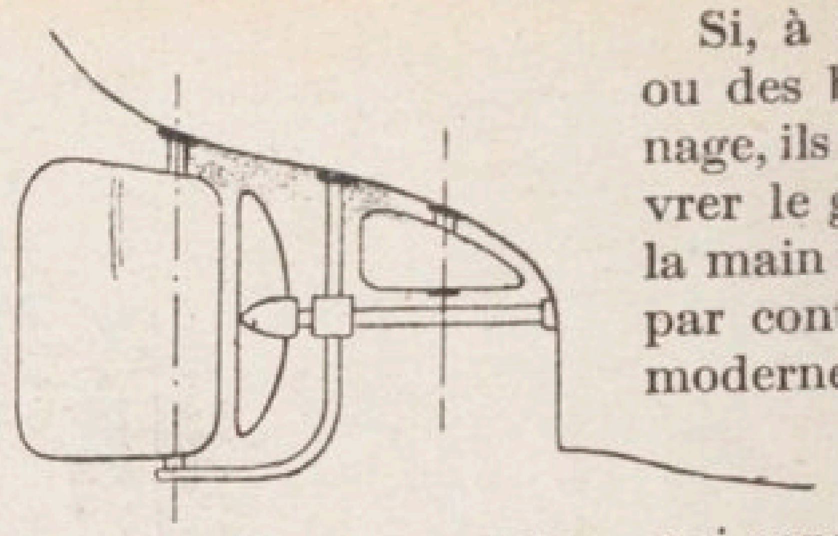


FIG. 4. — GOUVERNAIL AUXILIAIRE COMPENSÉ

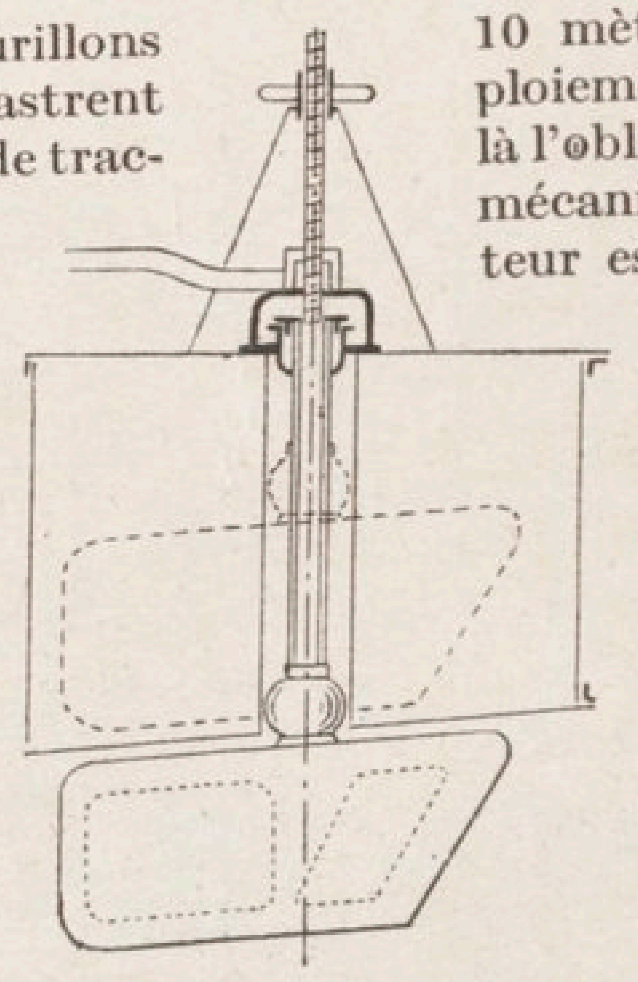


FIG. 5. — GOUVERNAIL AVANT DE TORPILLEUR

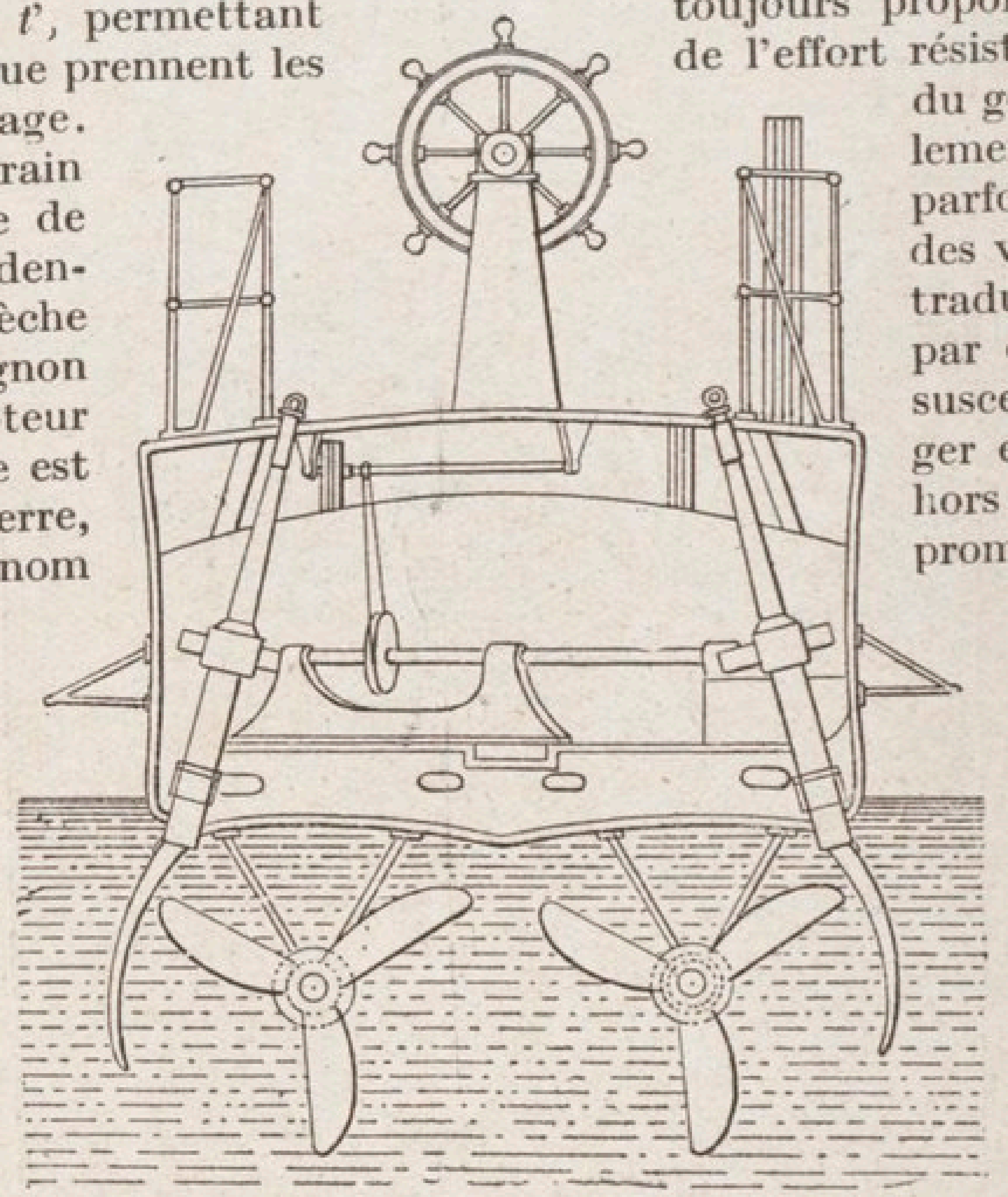
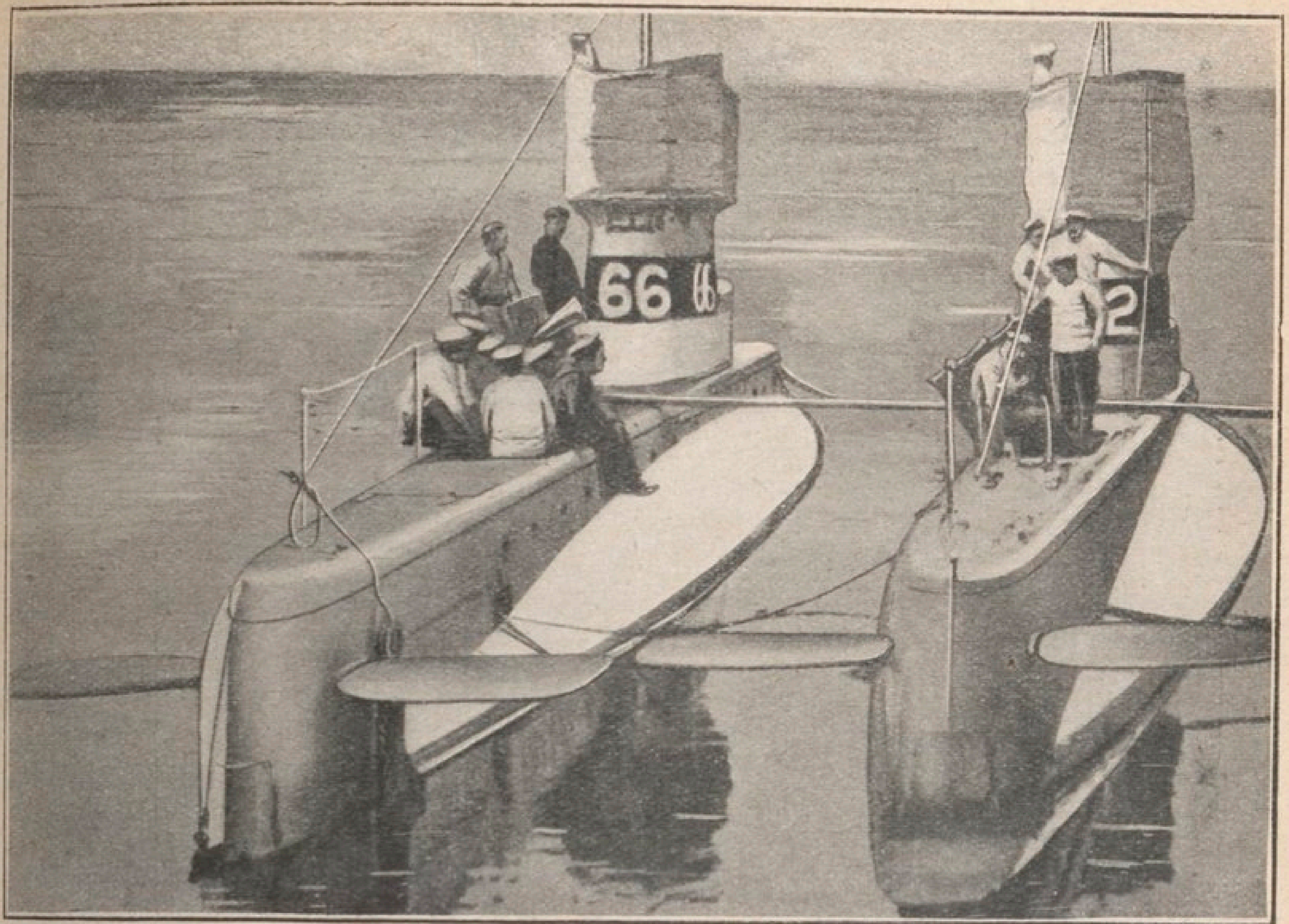


FIG. 6. — GOUVERNAILS ARQUÉS DES TORPILLEURS DU SYSTÈME THORNYCROFT

Si, à bord des embarcations ou des bâtiments de faible tonnage, ils est possible de manœuvrer le gouvernail en agissant à la main sur la barre, on conçoit, par contre, qu'avec nos navires modernes filant plus de vingt nœuds (37 kilomètres) à l'heure, l'opération qui consiste à mettre le gouvernail en travers de filets d'eau animés d'une vitesse excédant 10 mètres à la seconde, exige le déploiement d'une force considérable. De là l'obligation de faire appel au moteur mécanique. Le plus souvent, ce moteur est à vapeur; il est placé près de la barre, afin que la longueur des drosses soit réduite au minimum. D'où nécessité d'un tuyautage de vapeur fort long, allant des chaufferies à l'extrême arrière, et, par suite, fortes condensations dans le tuyautage, échauffement dans l'entrepont, etc.

Le servo-moteur électrique obvie à ces inconvénients, mais il se prête mal à la manœuvre d'un organe aussi brutal que le gouvernail. On sait, en effet, que l'intensité du courant qui anime un moteur électrique est toujours proportionnelle à la valeur de l'effort résistant. Or, la résistance du gouvernail est essentiellement variable et atteint parfois, momentanément, des valeurs énormes, qui se traduisent dans le moteur par des afflux de courant susceptibles de l'endommager et même de le mettre hors de service. Un compromis hydroélectrique assez curieux a été réalisé sur la *Marseillaise* et sur quelques bâtiments étrangers : le servo-moteur est actionné par de l'eau que comprime une pompe mue par un électro-moteur. Néanmoins, après plusieurs essais de servo-moteurs électriques, effectués sur des bâtiments de guerre, une barre de



LES GOUVERNAILS DE PLONGÉE (PLANS HORIZONTAUX) DE DEUX SOUS-MARINS BRITANNIQUES

ce type a été installée sur la plupart des navires de combat récents, concurremment à plusieurs barres à vapeur, barre à bras et barres de fortune. La multiplicité des appareils de manœuvre du gouvernail a été rendue nécessaire en prévision des avaries qui peuvent se produire aussi bien au servo-moteur proprement dit qu'aux longues transmissions qui asservissent le moteur au gouvernail. Ces organes sont bien, autant qu'il est possible, proportionnés aux efforts qu'ils ont à exercer ou à subir. Mais les effets dynamiques de la mer sont impossibles à chiffrer. Quand un bâtiment fuit devant le temps, avec la mer de l'arrière, son gouvernail subit dans le creux des lames une surcharge due à la vitesse orbitaire de la houle, vitesse de sens contraire, en cet endroit, au sens du déplacement; quand le bâtiment tangue, alors qu'il est à la bande, la mer exerce sur le safran des réactions énormes; la houle, enfin, déferlant sur l'arrière, amortit sur le gouvernail des forces vives qu'on ne peut estimer. Comment, dans ces conditions, ne pas prévoir des avaries aussi bien au gouvernail lui-même qu'à ses organes de manœuvre en dépit des meilleures formules de construction? Et puis, sur les navires de combat, il faut bien prévoir aussi les avaries causées par le feu de l'artillerie, les mines, torpilles, bombes d'aéronefs... de l'ennemi.

Le patron d'un canot et la barre franche qu'il tient en main, sont *asservis ;* sa main *sent,* à tout instant, les réactions du gouvernail et l'homme se rend suffisamment compte de l'inclinaison de ce dernier; dans les limites de sa force musculaire, il proportionne, par un *réflexe,* l'effort de conduite à l'effort résistant, cependant que ses yeux peuvent librement surveiller la route.

Il n'en est pas de même sur les grands bâtiments, car les masses à mouvoir et l'emplacement du poste de manœuvre obligent à commander la barre mécaniquement et à distance. Non seulement l'homme de barre n'a plus une conscience immédiate des efforts résistants, mais il n'est plus renseigné directement sur la position du gouvernail; l'installation doit, par suite, se compliquer d'un indicateur optique ou phonique d'angles de barre; d'où préoccupation accessoire et sécurité beaucoup moindre, à cause des possibilités de déréglage de l'instrument.

Lorsque l'appareil de commande à distance et le moteur du gouvernail sont construits de façon telle qu'ils occupent *à chaque instant* des positions correspondantes, se mettent en marche, s'arrêtent et changent de

sens en même temps, on dit qu'ils sont asservis; d'où le nom de *servo-moteur* donné à l'ensemble. Cependant, il est d'usage de désigner par cette appellation le moteur même de la barre, qu'il y ait ou non asservissement.

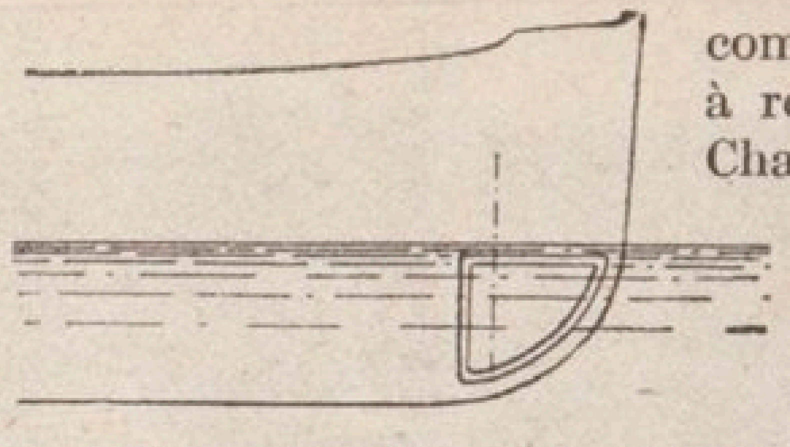


FIG. 7. — GOUVERNAIL AVANT DES NAVIRES A ROUES

Dans les commandes asservies (fig. 14), l'homme de barre manipule un organe, invariablement lié à un index, qui se déplace devant un cadran gradué en degrés de barre (d'azimut); quand l'index s'arrête devant le chiffre 10, par exemple, les transmissions sont telles que le gouvernail fait à ce moment même un angle de 10 degrés avec le plan longitudinal, du même côté que celui vers lequel l'index s'est déplacé; si l'index est mis ensuite sur 9 ou sur 11, l'angle de 9° ou 11° est immédiatement réalisé par le safran, du moins à très peu près, car, en raison des jeux et de l'élasticité des transmissions, l'asservissement mathématique est presque impossible.

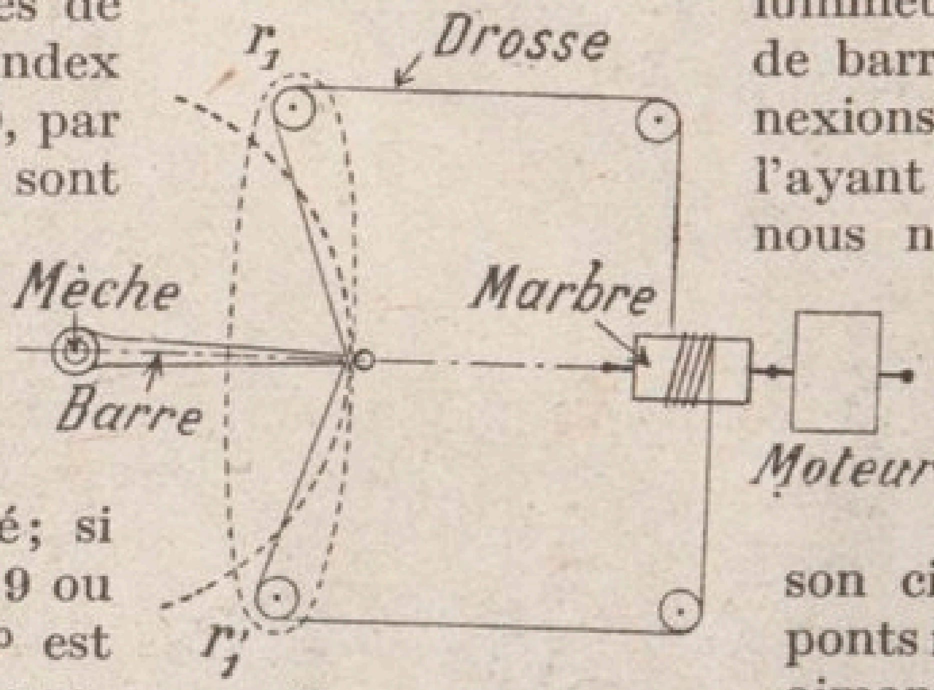


FIG. 8. — ENTRAINEMENT DE LA BARRE

Sur les navires de guerre, les commandes asservies ont été abandonnées car elles étaient défectueuses à plus d'un titre. D'abord, les transmissions étant situées dans l'entrepont cuirassé, il fallait leur ménager un passage à travers les cloisons étanches, ce qui compromettait singulièrement l'étanchéité des compartiments; de plus, elles nécessitaient des supports prenant appui sous le pont cuirassé; d'où sérieux risques d'avaries pendant le combat, par suite de chocs, d'enrayages, de coincements, etc...

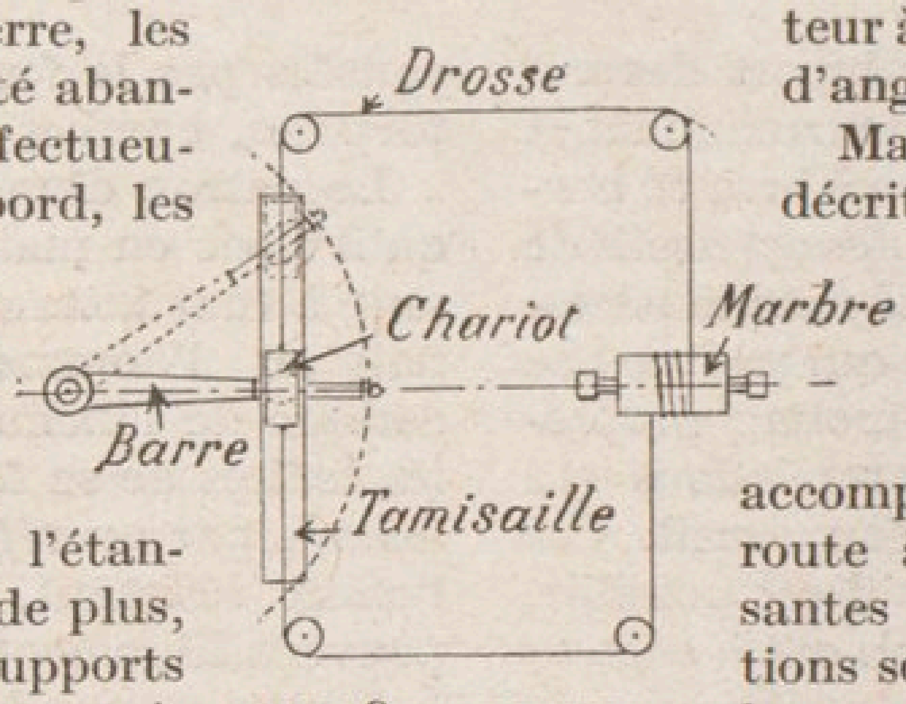


FIG. 9. — LE CHARIOT-TAMISAILLE

A de rares exceptions près (barres purement électriques), les commandes de barres des navires de guerre modernes sont électro-mécaniques et non asservies. Le servo moteur est à vapeur, mais son tiroir est mû électriquement. Il n'y a pas asservissement, mais commande à distance. Deux types sont en service : la commande système Marit et celle à relais, imaginée aux Forges et Chantiers maritimes de la Seyne.

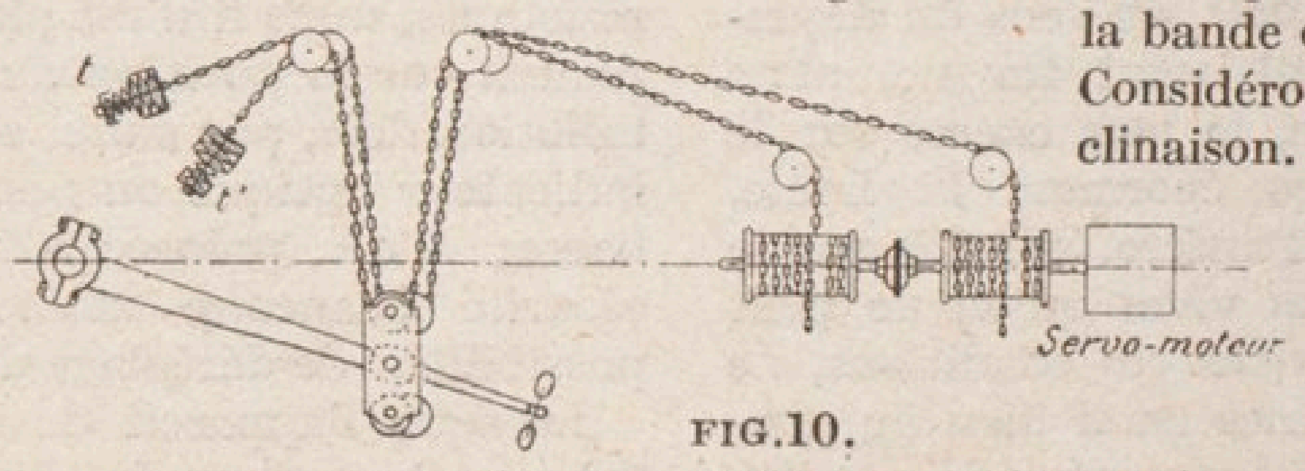


FIG. 10. DROSSE DOUBLÉE PAR MESURE DE SÉCURITÉ

Dans la commande Marit, un électro-moteur agit sur le servo-moteur à vapeur, et, simultanément, sur le commutateur des indicateurs d'angles. Dans chaque poste de commande, une manette actionne à distance l'électromoteur; l'installation est complétée par un indicateur lumineux et une sonnerie d'angles de barre. La complexité des connexions électriques de ce système l'ayant fait tomber en défaveur nous ne croyons pas utile d'en faire davantage mention.

Dans la commande à relais, un électro-moteur déplace le tiroir du servo-moteur à vapeur, lorsque son circuit est fermé par des ponts manœuvrés par des électro-aimants; ces ponts opèrent la mise en marche dans les deux sens et les changements de vitesse. L'installation de chaque poste de manœuvre se borne à un simple commutateur à manette et à un indicateur d'angles asservi à la barre.

Maintenant que nous avons décrit le gouvernail et ses différents appareils et organes de manœuvre, il nous reste à expliquer les effets qui, pour un navire quelconque, accompagnent tout changement de route à la mer. Bien qu'intéressantes en elles-mêmes, ces explications sont un peu abstraites, aussi les avons-nous accompagnées de schémas, très simples, propres à les mettre à la portée de tous.

La première chose qui se produit, lorsqu'on manœuvre le gouvernail d'un navire pour changer la route, est que le bateau prend de la bande et perd de la vitesse. Considérons tout d'abord l'inclinaison. La pression totale (*P*, sur la figure 12) de l'eau, au centre de pression *CP* du safran du gouvernail, tend à repousser l'arrière du navire du côté opposé à l'orientation de la barre, mouvement auquel la masse liquide cherche à s'opposer. La

résistance totale ainsi mise en jeu étant équivalente à une force *F* parallèle et égale à *P*, et agissant un peu au-dessus du centre de pression du gouvernail, forme ainsi avec *P* un couple de forces qui couche le navire en dedans de la courbe de giration. On dit que le navire *salue* en dedans du cercle.

Ce qui vient d'être dit ne s'applique qu'à la bande prise par le bateau immédiatement après que la barre a été mise toute d'un bord. Lorsque le navire suit une course constamment circulaire, les choses ne se passent plus de la même façon car, au bout d'un certain temps et le mouvement curviligne s'accusant, une force centrifuge est développée. Cette force *C F* (fig. 13) agit vers l'extérieur du cercle de giration en passant par le centre de gravité *G* du navire, et elle engendre une autre force, *R*, qui lui est égale mais contraire. Cette dernière représente la résistance opposée par l'eau à l'ensemble des mouvements de dérive du navire,mouvements qui s'exercent dans la direction suivant laquelle agit la force centrifuge. Le navire se maintiendrait droit si la réaction due à la force centrifuge était appliquée au centre de gravité, mais,le plus souvent, le point d'application de la réaction est au-dessous de ce centre. Les deux forces parallèles *CF* et *R* agissent donc à une certaine distance l'une de l'autre et engendrent, par suite, un couple qui incline le navire en dehors de la courbe de giration. Cependant, cette bande est contrariée dans une certaine mesure par le couple résultant de la pression appliquée sur le gouvernail et de la résistance opposée par l'eau au mouvement d'évolution de la poupe, qui tend à produire une inclinaison inverse. Mais, si la barre vient à être mise brusquement droite, ce dernier couple se trouvent supprimé et la portion de celui agissant vers l'extérieur, qui se trouvait compensée, est soudainement réintroduite, par conséquent ajoutée à celle qui, n'étant pas compensée, produisait l'inclinaison en dehors du cercle de giration; il en résulte un coup de roulis qui peut être dangereux, et le cas s'est même vu de navires

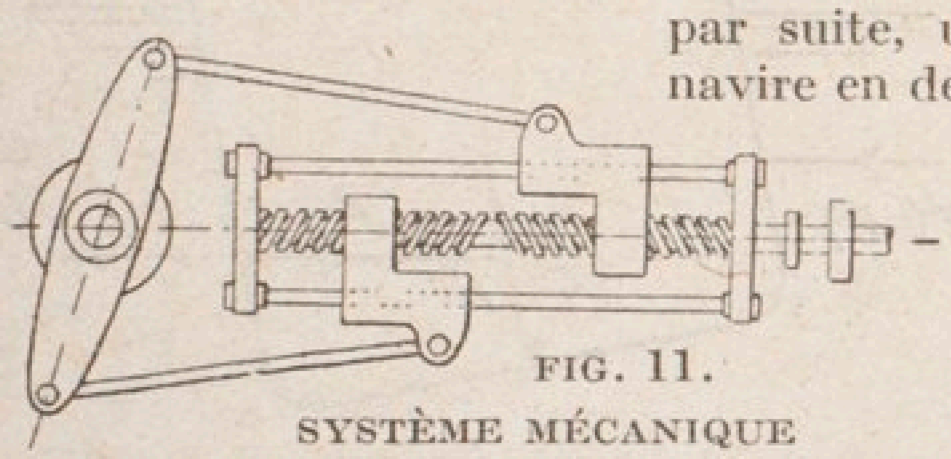
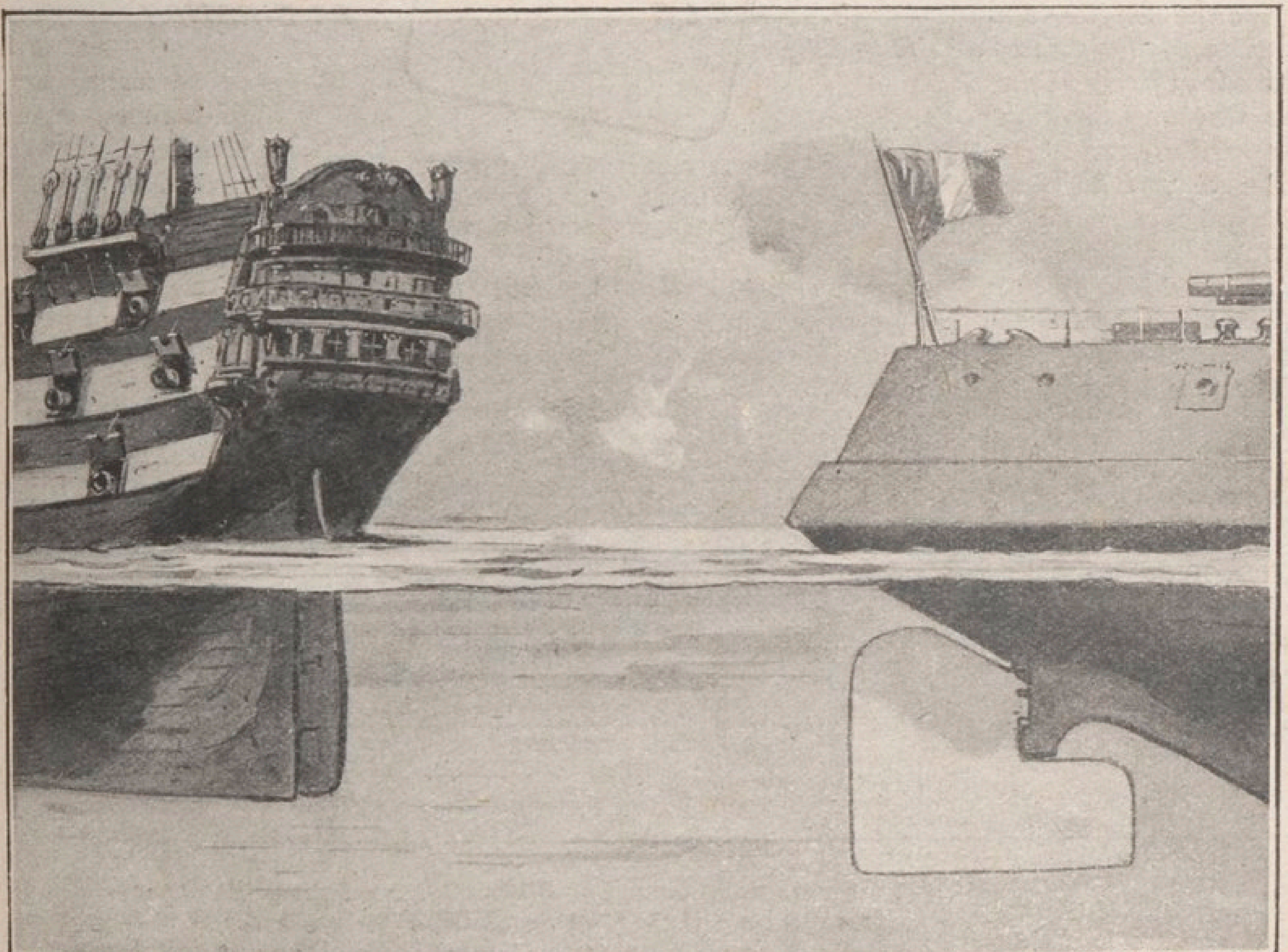


FIG. 11.
SYSTÈME MÉCANIQUE D'ENTRAINEMENT DE LA BARRE



LE GOUVERNAIL D'UN ANCIEN TROIS-PONTS ET CELUI D'UN CUIRASSÉ MODERNE

qui ont complètement chaviré à la suite d'une manœuvre de cette nature...

Lorsque, par temps calme, un navire gouvernant en route droite met brusquement le safran de son gouvernail tout d'un bord, non seulement il s'incline, mais il perd de sa vitesse.

Cette diminution de vitesse qui, comme nous l'avons dit plus haut, accompagne tout changement de cap un peu brusque, est due, en grande partie, à la résistance offerte par l'eau à son abattée (giration), et aussi, dans une certaine mesure, à la position prise par le gouvernail. L'augmentation de résistance a plusieurs causes : les perturbations apportées dans la marche des filets liquides le long de la coque, pertubations qui nécessitent une dépense de travail pour dévier ces filets, la formation de vagues et de remous qui soustraient de l'énergie cinétique au navire, etc. Le rôle que joue le gouvernail dans la diminution de vitesse d'un navire est illustré par la figure 15 qui représente une coupe de bateau au niveau de la flottaison. La pression P de l'eau sur le gouvernail peut-être décomposée en deux forces, l'une transversale au navire, l'autre (F) parallèle à son axe longitudinal.

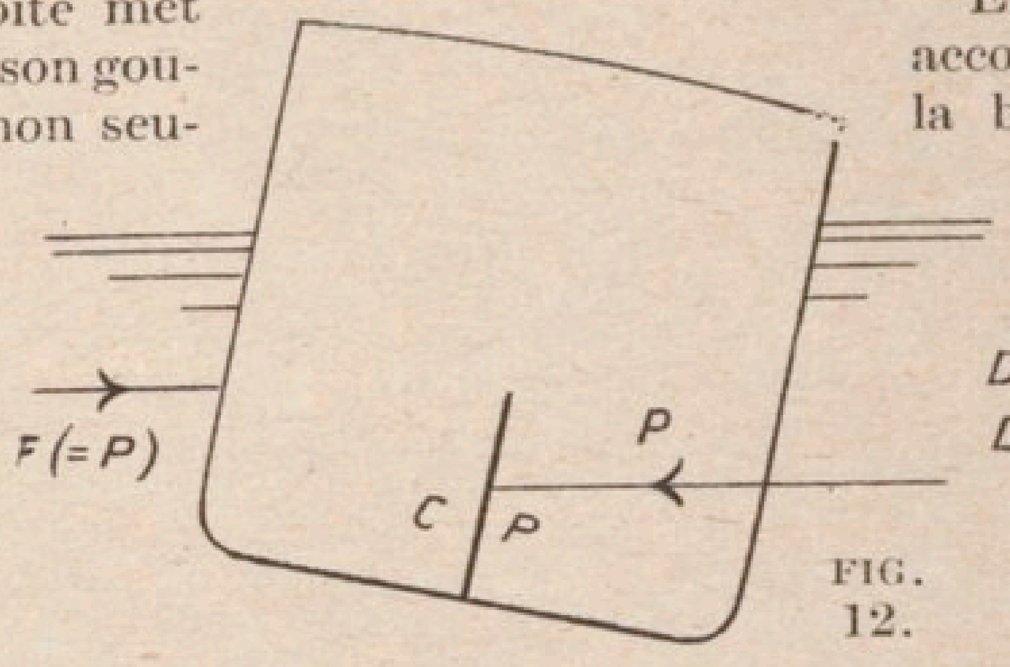


FIG. 12.

LORSQU'IL COMMENCE A TOURNER, LE NAVIRE S'INCLINE D'ABORD EN DEDANS DE LA COURBE DE GIRATION

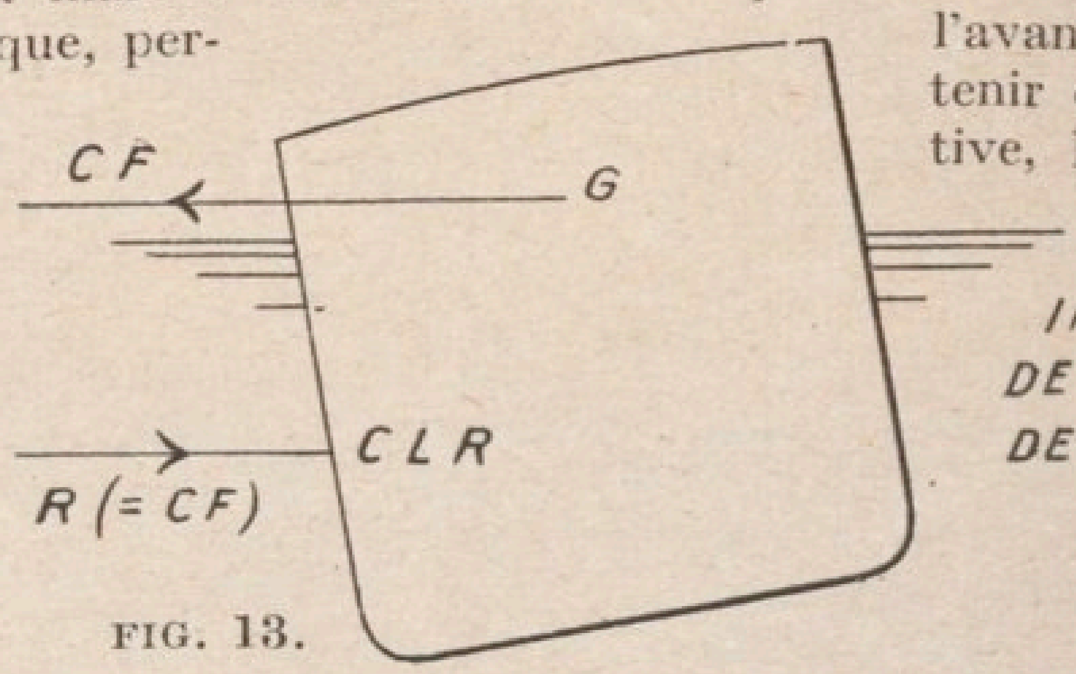


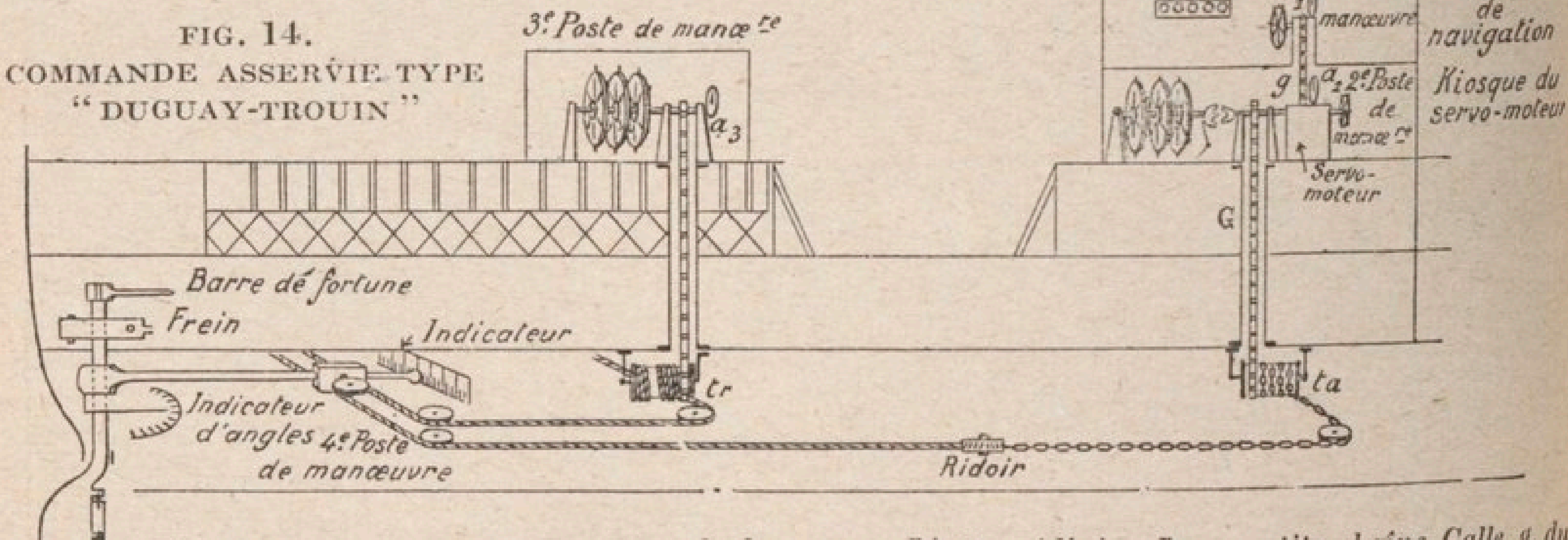
FIG. 13.

SI LA BARRE EST MAINTENUE TOUT D'UN BORD, LE NAVIRE SE REDRESSE PUIS S'INCLINE EN SENS INVERSE

Comme F est directement opposée au déplacement du bateau, il s'ensuit donc que la pression sur le gouvernail réduit la vitesse.

Enfin, un troisième effet accompagne la manœuvre de la barre : non seulement le bateau prend de la bande et perd de la vitesse, mais encore il chasse latéralement du bord opposé à l'abattée. On se rend compte aisément de ce dernier effet lorsqu'on pousse, du rivage, l'arrière d'un canot qui primitivement se trouvait parallèle à la rive. Non seulement le canot tourne d'une certaine quantité sur lui-même, mais, comme l'avant a tendance à se maintenir dans la direction primitive, la coque se trouve débordée notablement du rivage. Le temps pris par le gouvernail pour se mettre tout d'un bord est appelé la *période initiale* ou de *manœuvre de la barre*. Après vient, la *période d'évolution*, lorsque le bateau abat (tourne) avec une vitesse angulaire croissante autour d'un axe vertical passant par son centre de gravité, jusqu'à

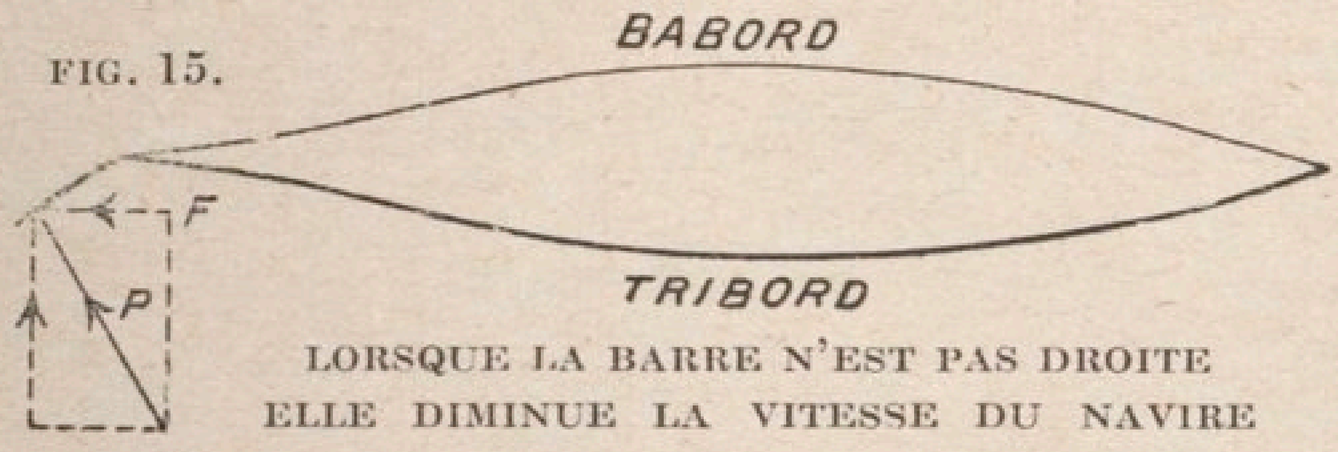
FIG. 14.
COMMANDE ASSERVIE TYPE "DUGUAY-TROUIN"



La roue du 1er poste manœuvre la barre par l'intermédiaire d'une petite chaîne Galle g, *du servo-moteur, d'une grosse chaîne Galle* G *et du tambour* ta *celles des 2e et 3e postes, au moyen d'une chaîne Galle et, respectivement, du tambour* ta *ou* tr; *au 4e poste la manœuvre s'effectue à bras à l'aide de palans. Les aximètres* a^1, a^2, a^3, *et l'indicateur du 4e poste donnent en degrés l'orientation du safran.*

ce que la résistance grandissante opposée par l'eau à ce mouvement d'abattée, jointe à la dérive qui résulte de ce mouvement, compense exactement l'action giratoire du gouvernail et conduise à un état d'équilibre. A partir de ce moment, le navire entre dans le troisième et dernier stade de sa trajectoire, pendant lequel son évolution est uniquement circulaire et uniforme ; c'est la *période de giration*.

FIG. 15.

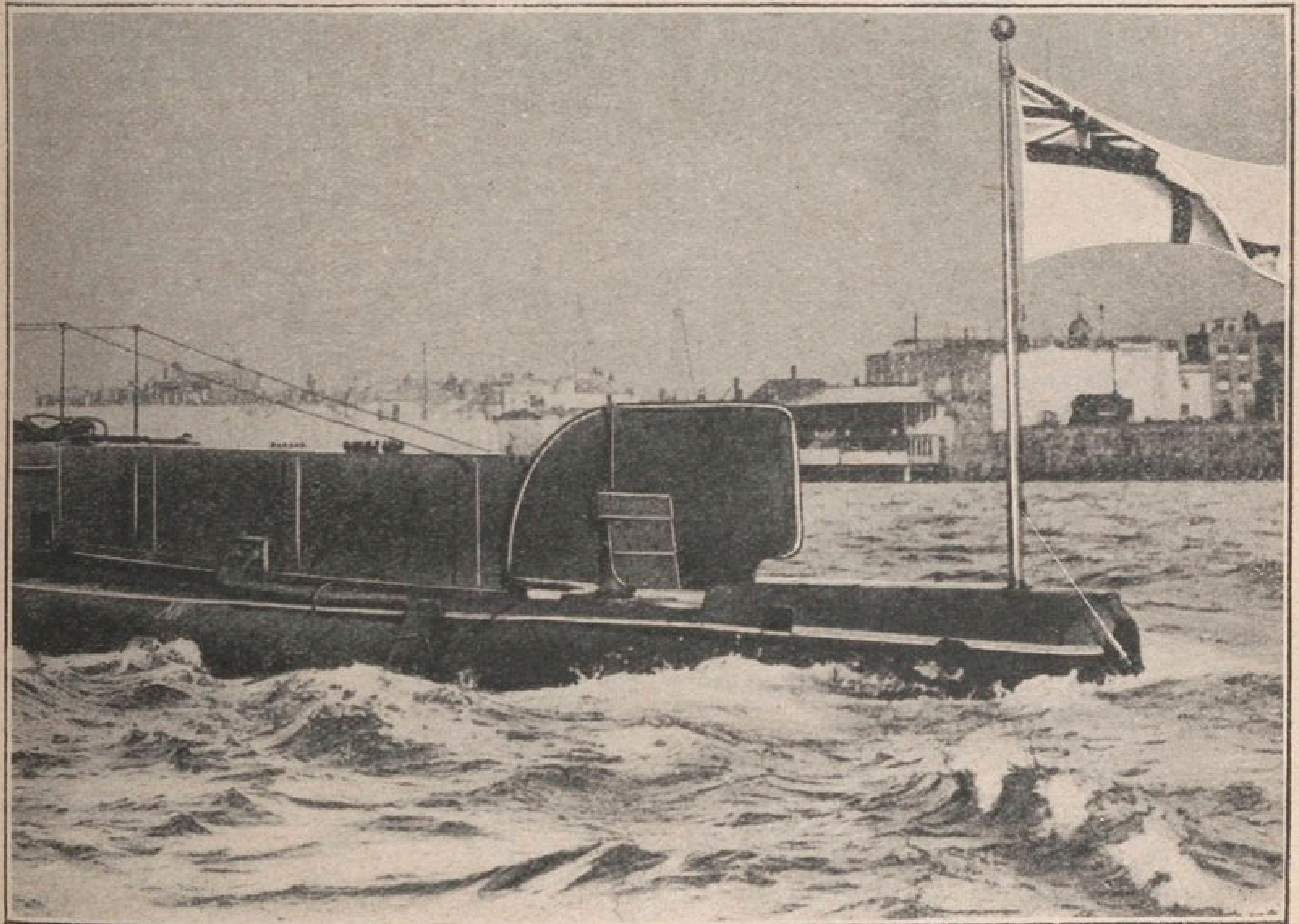


LORSQUE LA BARRE N'EST PAS DROITE ELLE DIMINUE LA VITESSE DU NAVIRE

Il faut un certain temps pour mettre la barre toute d'un bord (10 à 25 secondes sur les navires munis d'un servo-moteur) et cela, joint à l'inertie du navire ou à ses mauvaises qualités giratoires ou évolutives, fait que le bâtiment a déjà abattu d'un très grand angle (environ 90°) avant qu'il ne soit entré dans sa période de giration uniforme. Il en résulte que, durant cette période transitoire, la trajectoire du navire affecte la forme d'une spirale (fig. 16.)

Le diamètre de la courbe de giration qui correspond à l'espace nécessaire au navire pour qu'il puisse évoluer de 180° c'est-à-dire virer cap pour cap, est ce qu'on appelle le *diamètre d'évolution* ou le *diamètre tactique*. Celui de la partie circulaire de la trajectoire est le *diamètre de giration*. C'est le premier que l'officier de manœuvre d'un navire a le plus besoin de connaître. bien que, dans les manœuvres courantes des bateaux de fort tonnage, on se trouve rarement dans la nécessité de virer cap pour cap dans les limites exactes du diamètre tactique. Ayant, au large, tout l'espace nécessaire pour évoluer, si l'on veut rebrousser chemin, on a avantage à faire décrire au bateau une large courbe de giration pour ne pas soumettre le safran du gouvernail et les organes du servo-moteur à des efforts résistants susceptibles de les fatiguer ou de les avarier et, accessoirement, pour éviter les effets de bande qui accompagnent, comme nous l'avons expliqué, la mise tout d'un bord de la barre.

Le rapport du diamètre d'évolution à la



POUR SE DIRIGER SOUS L'EAU, LES SOUS-MARINS POSSÈDENT UN GOUVERNAIL SPÉCIAL, DU TYPE COMPENSÉ, MONTÉ A L'ARRIÈRE DU PONT ; ON LE MANŒUVRE A BRAS

longueur du bâtiment sert de base à l'appréciation des qualités évolutives d'un bateau. On dit, par exemple, d'un navire, qu'il tourne dans deux, trois... fois sa longueur. Ce rapport descend à 2,5 pour beaucoup de cuirassés étrangers, mais il est, actuellement, de 4 pour la plupart des unités de notre flotte.

Si nous considérons le navire pendant la période d'évolution régulière, nous trouvons qu'il n'est pas tangent au cercle de giration, comme on pourrait le penser, mais pointe vers l'intérieur de ce cercle (fig. 16 et 17.) Le centre de gravité, *G*, du navire est sur la courbe de giration et son déplacement instantané se fait le long de *GA* (fig. 17), tangent à ladite courbe, qui fait avec l'axe du navire un angle appelé *angle de dérive*.

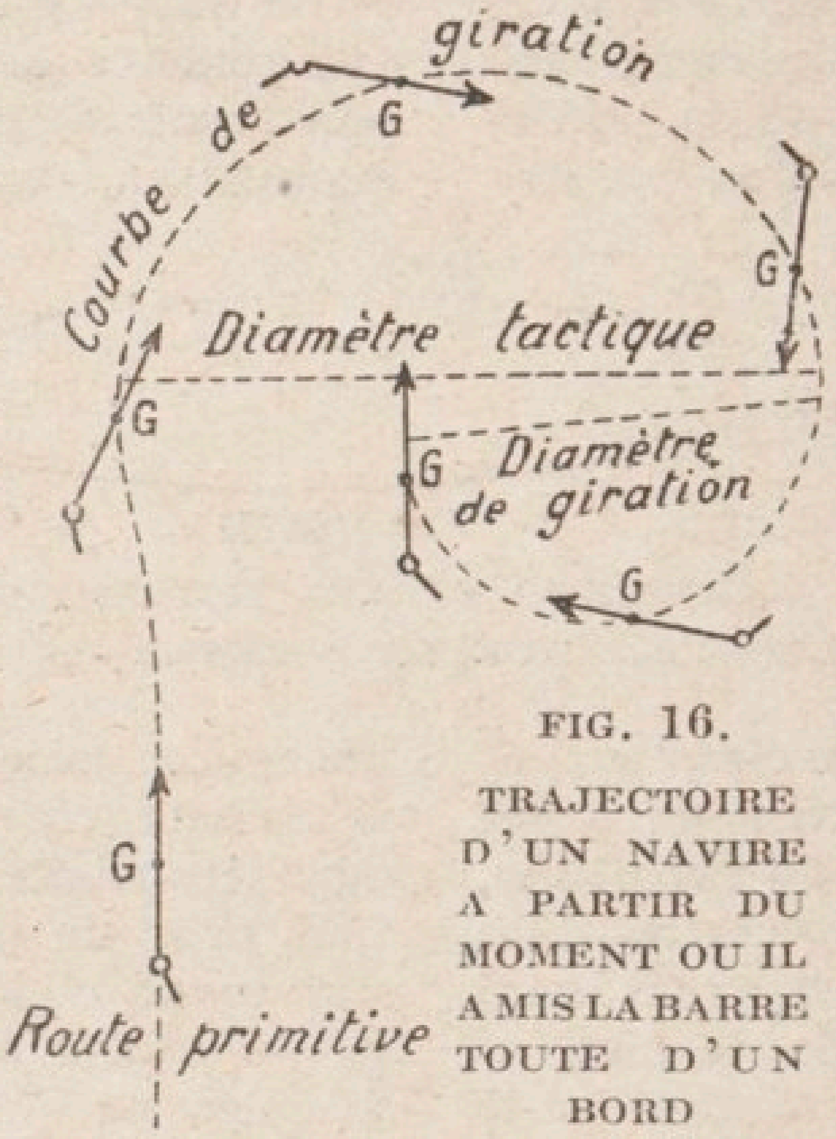


FIG. 16.

TRAJECTOIRE D'UN NAVIRE A PARTIR DU MOMENT OU IL A MIS LA BARRE TOUTE D'UN BORD

L'officier qui manœuvre est instinctivement porté à croire que le point où il se trouve se meut suivant l'axe du navire, et que l'avant et l'arrière tournent autour de ce point. Or, cela n'est exact que s'il se trouve à un endroit du bâtiment, situé très près de l'avant, appelé *point giratoire*; tout autre point se meut obliquement à l'axe et il faut tenir compte, pendant la manœuvre, de ce *balayage* de l'eau par les parties du navire situées sur l'arrière du point giratoire. Cette considération a conduit à placer, autant qu'il est possible, le poste de manœuvre de la barre le plus près possible du point giratoire, ce qui, par ailleurs, facilite dans une large mesure l'observation de la route.

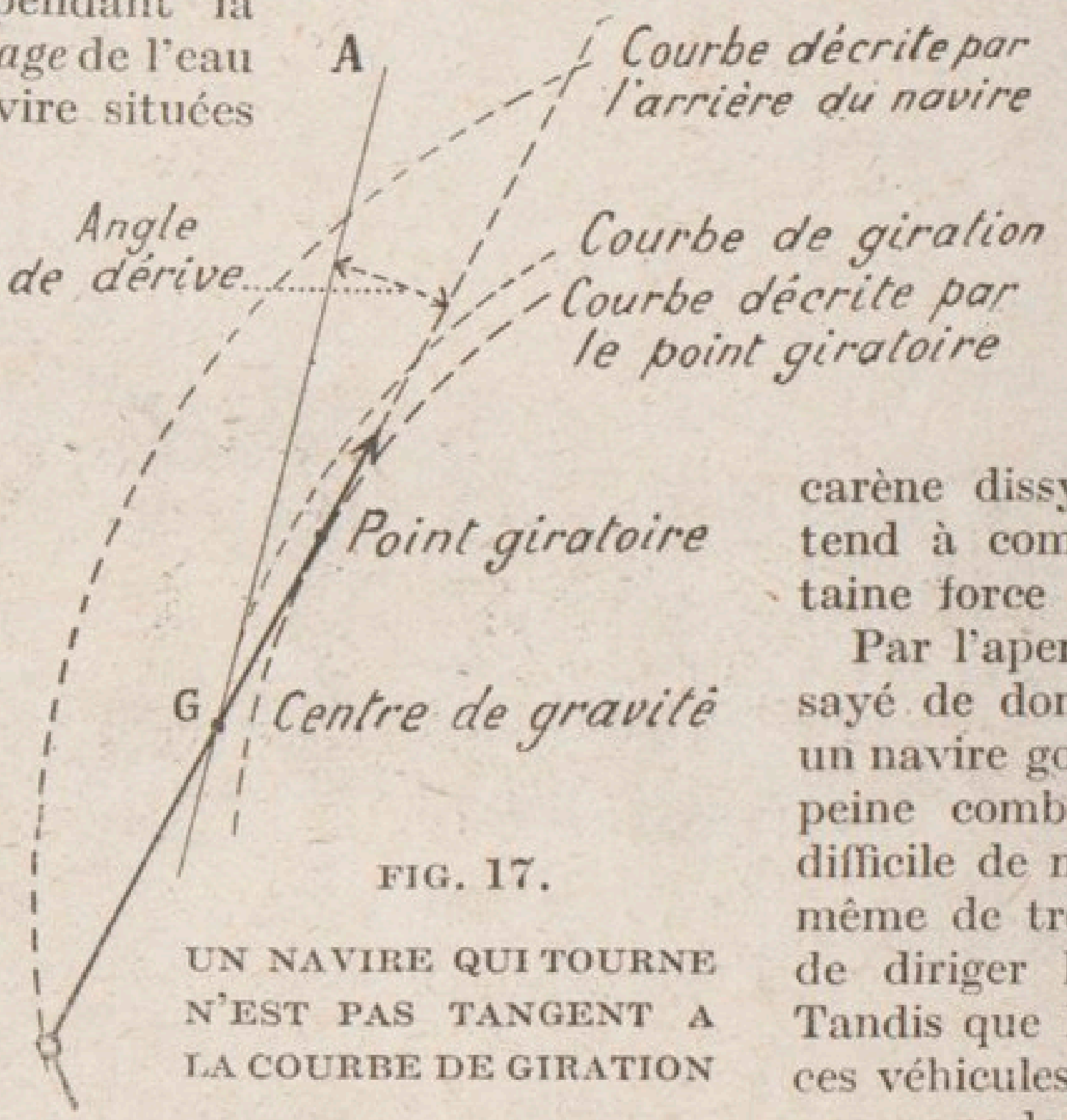


FIG. 17.

UN NAVIRE QUI TOURNE N'EST PAS TANGENT A LA COURBE DE GIRATION

Sur les bâtiments de guerre, le seul poste de manœuvre de la barre qui n'est pas à l'abri de la cuirasse, celui de la passerelle, utilisé dans la navigation normale, est placé sur l'avant, bien qu'un peu en arrière du point giratoire. Enfin, sur les voiliers, où la surveillance de la voilure, pour la route et les manœuvres, est d'une importance primordiale, ce poste ne peut être installé qu'à l'arrière.

Pour en terminer avec l'étude du gouvernail, il n'est pas hors de propos de dire quelques mots de son action dans la marche arrière. On a constaté que, dans ce cas, l'effet du gouvernail est peu sensible alors que, théoriquement, on devrait obtenir le même effet évolutif, que le navire aille de l'avant ou de l'arrière, qu'il s'agisse d'un bateau à voiles, à roues ou même d'un vapeur quelconque *qui a de l'erre* (élan) après que sa machine a été stoppée. On conçoit, en effet, que pour un navire à hélice centrale, faisant route, le gouvernail ait plus de puissance évolutive dans la marche avant que dans la marche arrière, puisque, dans le premier cas, la masse liquide projetée par l'hélice sur le safran, augmente d'une façon considérable la résistance du gouvernail, par conséquent la réaction.

Le grand effet évolutif dans la marche avant provient du rejet, sur un bord (fig. 18) des filets d'eau qui viennent se loger dans l'angle formé par le massif arrière et le gouvernail, tandis que si le navire a de la vitesse en arrière, les filets d'eau viennent d'abord heurter la face arrière du safran et laissent entre sa face avant et la coque un remous qui accompagne le navire et produit une sorte de carène dissymétrique, dont l'effet tend à combattre avec une certaine force celui du gouvernail.

Par l'aperçu que nous avons essayé de donner sur la façon dont un navire gouverne, on saisira sans peine combien il est autrement difficile de manœuvrer un bateau, même de très faible tonnage, que de diriger le plus lourd fardier. Tandis que le conducteur d'un de ces véhicules n'a guère à se préoccuper que de la longueur de l'arrière-train de son char pour faire tourner son attelage et que ses chevaux, même lancés au trot, obéissent presque instantanément à la traction des guides, le patron du plus

petit vapeur doit, lui, au moment, par exemple, de doubler l'extrémité d'une jetée pour entrer dans un port ou une rade, compter avec les qualités évolutives de son bateau — très variables d'un navire à l'autre, puisqu'elles dépendent de la façon dont la barre est commandée, dont le gouvernail obéit à cette dernière, du jeu que les organes de transmission prennent à l'usage, des formes du bateau, etc., — pour déterminer l'espace qui lui est nécessaire pour virer de bord, espace qui varie, en outre, avec l'ouverture de l'angle de giration, les courants de dérive, la vitesse. Si la route suivie est accidentée ou qu'il s'y fait un trafic intense, la conduite de la barre devient alors singulièrement difficile et, parmi les vapeurs qui se croisent en tous sens dans un grand port de guerre ou de commerce, suivre une route donnée exige d'un patron ou d'un pilote une attention, une décision, un sang-froid que n'a pas à déployer même un conducteur d'automobile dans l'artère la plus fréquentée d'une grande ville. Pour accoster, déborder un quai, s'éviter, faire route en arrière, il faut constamment renforcer l'action du gouvernail par des manœuvres de machines précipitées et contradictoires : battre en arrière, repartir en avant d'une hélice tandis que l'autre reste stoppée ou bat en arrière à toute vitesse, etc.

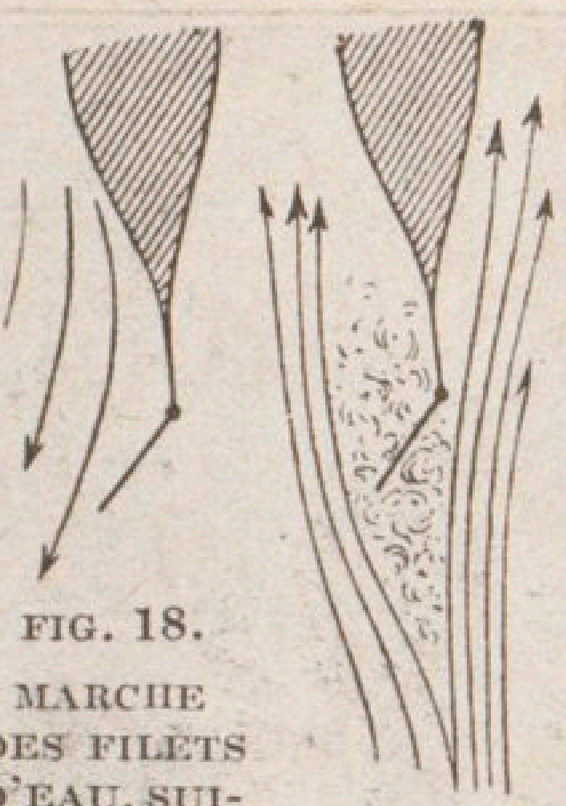
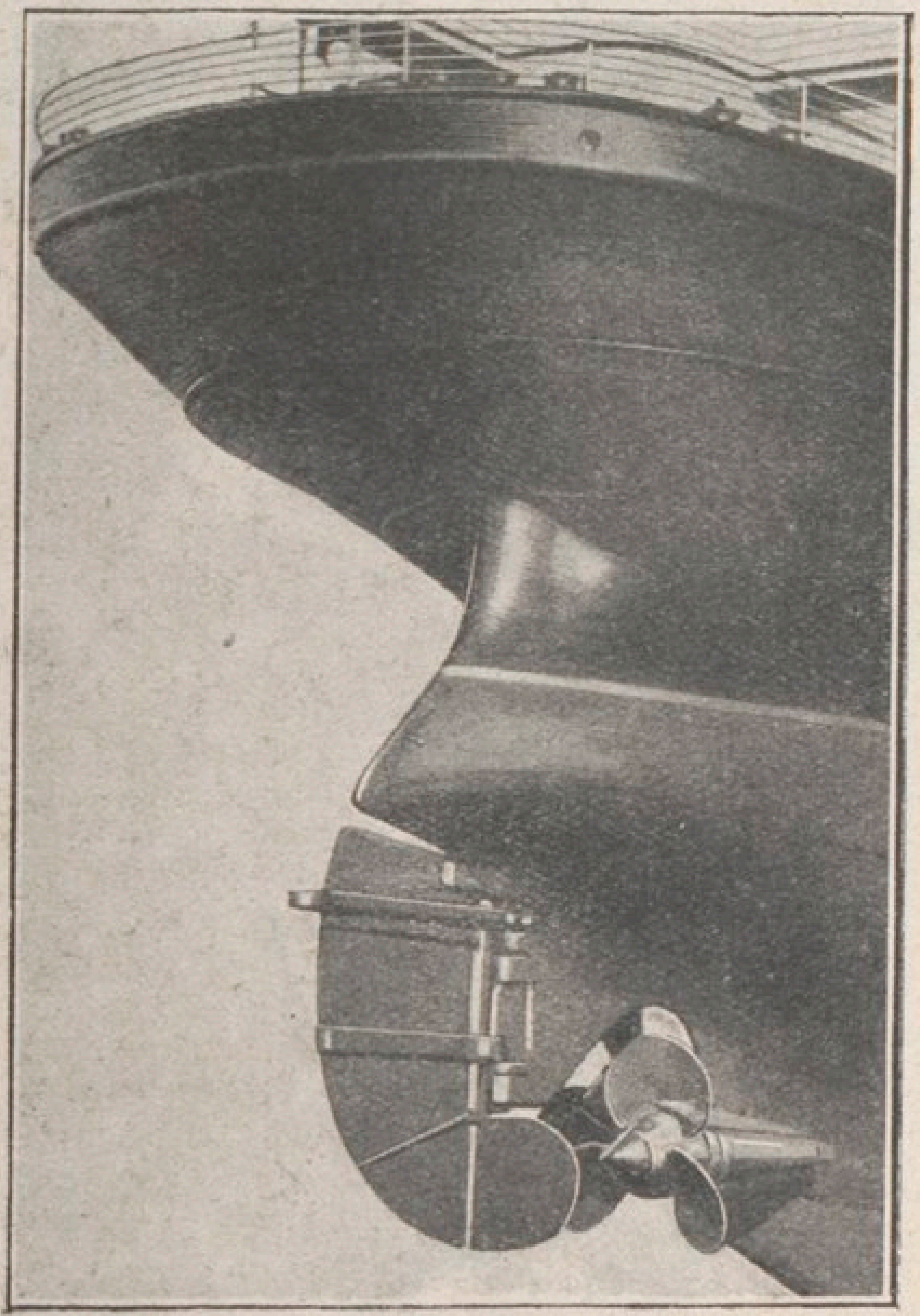


FIG. 18. MARCHE DES FILETS D'EAU, SUIVANT QU'UN NAVIRE FAIT ROUTE EN AVANT OU EN ARRIÈRE



GOUVERNAIL DU PAQUEBOT "CARMANIA"

Il est à remarquer combien le profil de ce gouvernail est admirablement approprié aux lignes arrière du bâtiment.

Mais que dire des manœuvres de route lorsqu'il s'agit non plus d'un vapeur de cinquante tonneaux, mais de cuirassés de vingt-cinq à trente mille tonnes, de certains paquebots qui en jaugent le double.

Si, pour éviter un autre bâtiment qui se profile soudain dans la brume, comme il arrive souvent, par exemple, sur les bancs de Terre-Neuve, enveloppés d'un brouillard quasi perpétuel, il devient nécessaire d'imprimer à l'un de ces léviathans marins un changement brusque et complet de direction, c'est là qu'on s'aperçoit combien les facultés de giration de nos navires modernes sont loin d'égaler celles de leurs devanciers, les grands voiliers. Certes, il ne faut pas longtemps à l'homme de barre pour tourner la roue à droite ou à gauche, de la quantité voulue pour mettre la barre toute d'un bord. Certes aussi, dans les cas urgents où il devient nécessaire de tourner court, le commandant ne manque pas d'ordonner de différencier la vitesse des hélices, ou même d'arrêter complètement le mouvement de l'une d'elles pour obtenir une évolution rapide que le gouvernail seul ne saurait assurer. Mais, ni le safran de ce dernier, ni les machines n'obéissent instantanément aux organes qui commandent leur marche ; pendant des secondes qui semblent, en ces instants critiques, être des siècles, le bâtiment continue imperturbablement sa route... et tout le sang-froid du commandant ne saurait suffire à éviter, dans des circonstances défavorables, une catastrophe toujours possible.

Simon Bruquin.

(Cl. Braun)

LES SOLDATS DE LA RÉPUBLIQUE S'ÉLANÇANT A LA BAÏONNETTE (« HOCHE A FRŒSCHWILLER, 1793 ». TABLEAU DE L. F. MALESPINA)

LES NOUVEAUX PRINCIPES DU COMBAT A LA BAÏONNETTE

Par André GAUCHER

FONDATEUR DU COMITÉ DU « COMBAT A LA BAÏONNETTE »
CHEF DE SA MISSION AUX ARMÉES

SUIVANT la légende la plus répandue, le principe de la baïonnette fut emprunté à un simple incident d'un combat que se livrèrent, en 1641, des paysans basques et des contrebandiers. Les Basques, ayant épuisé leurs munitions, eurent l'idée d'attacher leurs longs couteaux au bout des mousquets dont ils étaient armés et parvinrent ainsi facilement à triompher de leurs adversaires.

Cet événement fit du bruit et amena la création de la baïonnette, qui fut ainsi baptisée d'après le nom de la ville de Bayonne, où l'on fabriqua pour la première fois cette arme blanche d'un genre tout à fait nouveau.

M. ANDRÉ GAUCHER

Au début, la baïonnette était un long poignard à manche de bois; le mousquetaire l'engageait assez profondément dans la bouche du canon de son arme qui se trouvait ainsi transformée en une pique très utile pour le combat corps à corps.

Vauban perfectionna plus tard la baïonnette en la coudant et en y adaptant une douille creuse qui permettait de la laisser au bout du canon, même pendant le tir. Sur sa proposition, toute l'infanterie française fut armée, à partir de 1703, du fusil à la baïonnette. En 1766, on adopta la douille à virole, qui fixait plus solidement l'arme blanche à l'extrémité du canon du fusil.

Telle est l'histoire de la baïonnette. Elle est courte. L'histoire du combat à la baïonnette nous entraînerait plus loin. Elle nous permettrait cependant de mettre en lumière les admirables qualités combatives de notre race qui se sont affirmées avec tant d'éclat au temps des guerres de la Révolution et de l'Empire. A cette époque, on peut dire que nous possédions une prodigieuse supériorité dans le combat à l'arme blanche. Je vais en citer deux exemples des plus typiques.

Premier exemple : C'est à Austerlitz. Un régiment de chevaliers-gardes russes, composé de géants cuirassés, charge un régiment de chasseurs à cheval français. Ces derniers savent bien qu'ils ne pourront pas résister au choc que produira sur eux l'énorme masse du régiment de cuirassiers ennemis. Aussi évitent-ils habilement le choc de la charge en ouvrant leurs rangs pour la laisser passer. Alors se produit la mêlée et les chasseurs français, dont la plupart sont des prévôts d'armes, utilisent si bien leur science de l'escrime, qu'en un quart d'heure le magnifique régiment des chevaliers-gardes perd un peu plus de la moitié de son effectif.

Deuxième exemple : C'est à Waterloo. L'avant-garde de Blucher, forte de quatorze bataillons, vient d'enlever le village de Plancenoit, défendu par six bataillons de la jeune garde impériale. Les Prussiens vont atteindre la chaussée de Charleroi et couper les lignes de communication de l'armée française. Napoléon, voit le danger. Il fait aussitôt donner deux solides bataillons de la vieille garde.

Voici comment Thiers, dans son *Histoire du Consulat et de l'Empire*, relate cet épisode, unique dans nos annales militaires :

« Les deux bataillons désignés rompent le carré, se forment en colonnes et, l'un à gauche, l'autre à droite, se portent au bord du ravin d'où les Prussiens débouchaient déjà en nombre. Ils abordent les assaillants d'un pas si ferme, d'un bras si vigoureux, que tout cède à leur approche. Furieux

contre l'ennemi qui voulait nous tourner, ils renversent ou égorgent tout ce qui leur résiste et convertissent en un torrent de fuyards les bataillons de Hiller qui venaient de vaincre la jeune garde... Entraînés eux-mêmes par le torrent qu'ils ont produit, les deux bataillons de vieille garde se précipitent dans le fond du ravin et remontent, à la suite des Prussiens, la berge opposée, jusqu'auprès du village de Maransart, situé en face de Plancenoit. Là, cependant, on les arrête avec la mitraille et ils sont obligés de se replier, mais ils restent maîtres de Plancenoit et de la chaussée de Charleroi. Pour cette vengeance de la jeune garde par la vieille, deux bataillons avaient suffi ! On pouvait évaluer à deux mille les victimes qu'ils avaient faites dans cette charge aussi épouvantable qu'héroïque. »

Le succès de cette foudroyante contre-attaque s'explique par la science du combat que possédaient à un degré extraordinaire les vieux soldats de Napoléon. Pourtant, l'élan des bataillons de Blucher semblait irrésistible. Ils étaient ivres de leur victoire, et ils avaient le terrible avantage du nombre, car ils étaient sept contre un ! Mais ils se heurtèrent soudain à d'incomparables virtuoses de l'arme blanche, à des praticiens connaissant à fond le métier de *tueurs* qu'ils pratiquaient sans défaillance depuis vingt ans.

Nous ne pouvons pas compter, pour former nos soldats, sur cet empirisme certain et meurtrier, mais trop lent. Nous n'en avons ni le temps ni l'occasion. Ce qu'il nous faut, aujourd'hui, c'est une méthode simple et rationnelle qui nous permette d'entraîner efficacement et rapidement aussi nos fantassins au *duel* à la baïonnette.

Ce mot, qui peut paraître étonnant à première vue, est pourtant très juste. Dans toute charge de cavalerie ou d'infanterie, deux masses humaines lancées l'une contre l'autre se heurtent et se fractionnent au même instant de manière à donner lieu à une multitude de combats singuliers. Sur tous les points du front, des séries de groupes de deux hommes sont en présence et, suivant l'étendue de la ligne de bataille, la victoire va dépendre de dizaines, de centaines et même de milliers de duels particuliers.

On peut de cette observation tirer les principes élémentaires d'une théorie d'après laquelle la charge comporte deux temps :

1° L'élan collectif initial ou ruée en masse;

2° Les combats d'homme à homme, véritables duels, en sont l'aboutissant.

A chacun de ces moments de l'action, correspondent d'admirables qualités du soldat français, dont les unes sont spontanées, tandis que les autres ont besoin d'être éduquées. Ce qui est spontané, c'est le goût, l'instinct de l'offensive en commun tout à fait spécial à notre race. La *furia française*, vieille comme le sang gaulois, n'est pas un vain mot, C'est un phénomène ethnique d'énergie collective. Au contraire, ce qui doit être appris, c'est le combat lui-même, et non pas la course au combat.

LA GARDE DU COMBAT A LA BAÏONNETTE

L'arme est bien équilibrée ; la souplesse des bras et des mains est parfaite ; la position est bien celle d'un homme prêt au combat.

Comment procéder rapidement à cette éducation?

Evidemment, le maniement d'armes, excellent pour l'assouplissement, ne suffit pas dans le cas qui nous occupe. L'école du combat, c'est le combat lui-même, ou son image, qui est l'assaut.

L'assaut à la baïonnette, pratiqué avec le matériel nécessaire de fusils d'étude à baïonnettes rentrantes, de masques et de gants, développera seul rapidement les aptitudes individuelles du soldat français pour le combat. Le comité du « Combat à la baïonnette » a réuni ce matériel. Il le fait distribuer, avec l'approbation du ministère de la Guerre et du Grand Quartier général, par une mission spéciale chargée de visiter les lignes de repos. C'est là l'objet essentiel de notre Œuvre de Guerre : donner à nos soldats un moyen pratique et attrayant de s'entraîner au combat à l'arme blanche, aujourd'hui si fréquent et si meurtrier. Mais nous avons voulu faire plus et mieux : nous avons cherché quel devait être l'enseigne-

ment technique, la méthode qui assurerait le plus sûrement et le plus efficacement la supériorité de nos soldats dans le combat.

C'est cette méthode dont nous allons exposer ici les principes théoriques et pratiques.

Nous avons ramené la notion générale du combat à la baïonnette à celle, plus claire et plus objective, du combat individuel à la baïonnette, c'est-à-dire du duel.

Quels sont les caractères essentiels de ce

LA GARDE DU COMBAT A LA BAÏONNETTE, AVEC LE FUSIL MUNI DE LA DRAGONNE

Cette photographie montre comment, l'arme étant placée en équilibre et la dragonne enlevant toute crainte de désarmement, les mains peuvent tenir le fusil sans aucune contraction.

dernier? Il ne s'agit pas ici de la lutte, codifiée et réglée à l'avance, qui se déroule sur un champ clos. La rencontre des deux combattants, que le hasard de la mêlée vient de mettre en présence, est soumise à une terrible condition de rapidité, et, pour ainsi dire, d'*instantanéité*. Elle est dominée par l'inévitable nécessité de livrer un combat immédiat.

La durée des duels ordinaires à l'épée ou au sabre s'explique par la convention des reprises, par la faculté de rompre, et surtout, par la certitude de n'avoir qu'un seul adversaire à combattre. Sur le champ de bataille, rien de semblable. Rompre est souvent presque impossible. Enfin, derrière le premier adversaire qu'il est urgent de terrasser d'autres surgissent. Il faut frapper et frapper vite pour garder le pouvoir de frapper encore.

Donc, le combat à la baïonnette est un duel d'une formidable brièveté, un «*duel foudroyant* » dans toute la force du terme.

Une véritable méthode d'escrime de guerre doit préparer les hommes du front aux nécessités de ce terrible corps à corps.

Esquissons la physionomie d'un de ces duels. L'idéal serait de tuer ou de blesser immédiatement l'adversaire par une attaque à grande portée, puissante et rapide. Supposons cette attaque parée; le combattant expert doit être entraîné à parer vivement la riposte et à contre-riposter. Au delà, il faut redouter les confusions du corps à corps et leur périlleuse longueur d'où un habile combattant saura toutefois se dégager rapidement pour revenir aussitôt à la pointe expéditive.

Ainsi, une bonne méthode de combat à la baïonnette doit comporter une escrime très simple, basée sur un petit nombre de coups essentiels qui seront évidemment très offensifs et très vites.

Or, la méthode que nous allons exposer repose précisément sur l'exécution spéciale d'un coup dénommé le *lancé* qui possède au plus haut degré cette double qualité.

Le lancé, dont nous étudierons plus loin la technique, est un magnifique mouvement offensif qui rappelle l'attitude du *gladiateur combattant*. Il fait jouer les mêmes groupes de muscles, à peu près de la même façon, mais à droite. Le lancé était le coup favori des grenadiers napoléoniens, qui l'exécutaient avec une maîtrise tout à fait incomparable et qui l'avaient rendu célèbre sur tous les champs de bataille de l'Europe.

Pourquoi ces traditions ont-elles disparu de nos armées? Nous ne retiendrons qu'une seule des causes diverses qui ont amené la décadence de l'arme blanche en France. Tous les techniciens de l'escrime de combat, tous les spécialistes, d'ailleurs si rares, qui connaissent les véritables rapports de l'escrime avec les réalités du terrain ou du champ de bataille, ont déploré l'insuffisance néfaste des mouvements d'ensemble sur l'escrime à la baïonnette. Celle-ci n'offrait plus, il y a quelques années, que le caractère d'un exercice d'assouplissement, d'une gymnastique.

Plaçons-nous au moment où de grands partisans militaires de l'arme blanche, notamment le colonel Mordacq et le commandant Sée, venaient, à force d'énergie, de faire adopter pour notre armée le fusil à baïonnette rentrante. On allait entraîner les hommes au combat. Il fallait bien leur donner une méthode pour combattre.

Cette méthode, on l'improvisa. Malheureusement, la guerre survint très peu de temps après ces premiers essais, et des pratiques médiocres, qui ne correspondent pas à la réalité du combat, se trouvèrent plus ou moins répandues dans notre armée.

Les méthodes actuelles contiennent, en effet, deux erreurs qu'on peut considérer comme graves : 1° l'emploi de la *fente* ; 2° la position défectueuse de la main gauche.

Une lourde erreur des méthodes auxquelles je fais allusion fut de vouloir introduire la fente de l'escrime à une main dans l'escrime à deux mains. C'est une hérésie qu'il est facile de mettre en lumière. La fente est un mouvement athlétique très spécial, très difficile, qui exige un entraînement considérable et permanent. Et il s'agit de la fente avec une épée, c'est-à-dire avec une arme courte, pesant, en moyenne, 600 à 700 grammes, et tenue d'une seule main, ce qui permet d'équilibrer le corps avec le bras resté libre. Essayons maintenant d'imaginer la fente avec le fusil, arme longue, pesant plus de 4 kilos ! Figurons-nous cette énorme rupture d'équilibre, encore multipliée par le poids du sac (15 kilos et parfois plus) et par la projection en avant des deux bras

On peut formuler contre cette pratique une autre critique grave, c'est que la fente, possible en salle ou sur le terrain choisi d'un duel, est presque toujours impossible dans les conditions du combat : routes défoncées, terres labourées, sol boueux, prairies, etc.

LE « LANCÉ » EXÉCUTÉ AVEC LA DRAGONNE

L'arme, vivement projetée en avant, a coulissé dans la main droite; par l'effet de la tension brusque de la dragonne, elle revient à son point de départ tandis que la main gauche s'apprête à la saisir à son tour.

Mais la principale erreur, à mon sens, fut de ne pas assurer l'équilibre naturel de l'arme dans la position de la garde.

Toutes les méthodes, en effet, recommandent de placer la main gauche entre la grenadière et la boîte de culasse. Dans cette position, il est facile de constater que le poids du fusil Lebel ne se trouve pas également réparti entre les deux mains. Cet inconvénient initial en entraîne d'autres, notamment la nécessité de maintenir l'équilibre du fusil contre les parades par une pression ou pesée de la main droite sur la poignée. Il en résulte une contraction de la main droite, une rigidité de l'avant-bras droit, serré contre la cartouchière, et l'impossibilité d'adopter une garde souple, détachée et prête au mouvement prompt.

En partant de cette position si défectueuse, on voit très bien les difficultés d'exécution du lancé. La main gauche ne soutenant pas l'arme sur un parcours suffisamment prolongé, le fusil pique du nez dès que cette main l'abandonne. Ainsi, la vitesse initiale de projection se trouve singulièrement contrariée par l'action de la pesanteur qui s'exerce dès le départ et il est impossible d'ajuster le coup que l'on veut porter.

C'est à ces sérieux inconvénients que la méthode nouvelle remédie par une modification essentielle de la garde, en changeant la position de la main gauche et en plaçant celle-ci au delà de la grenadière de façon

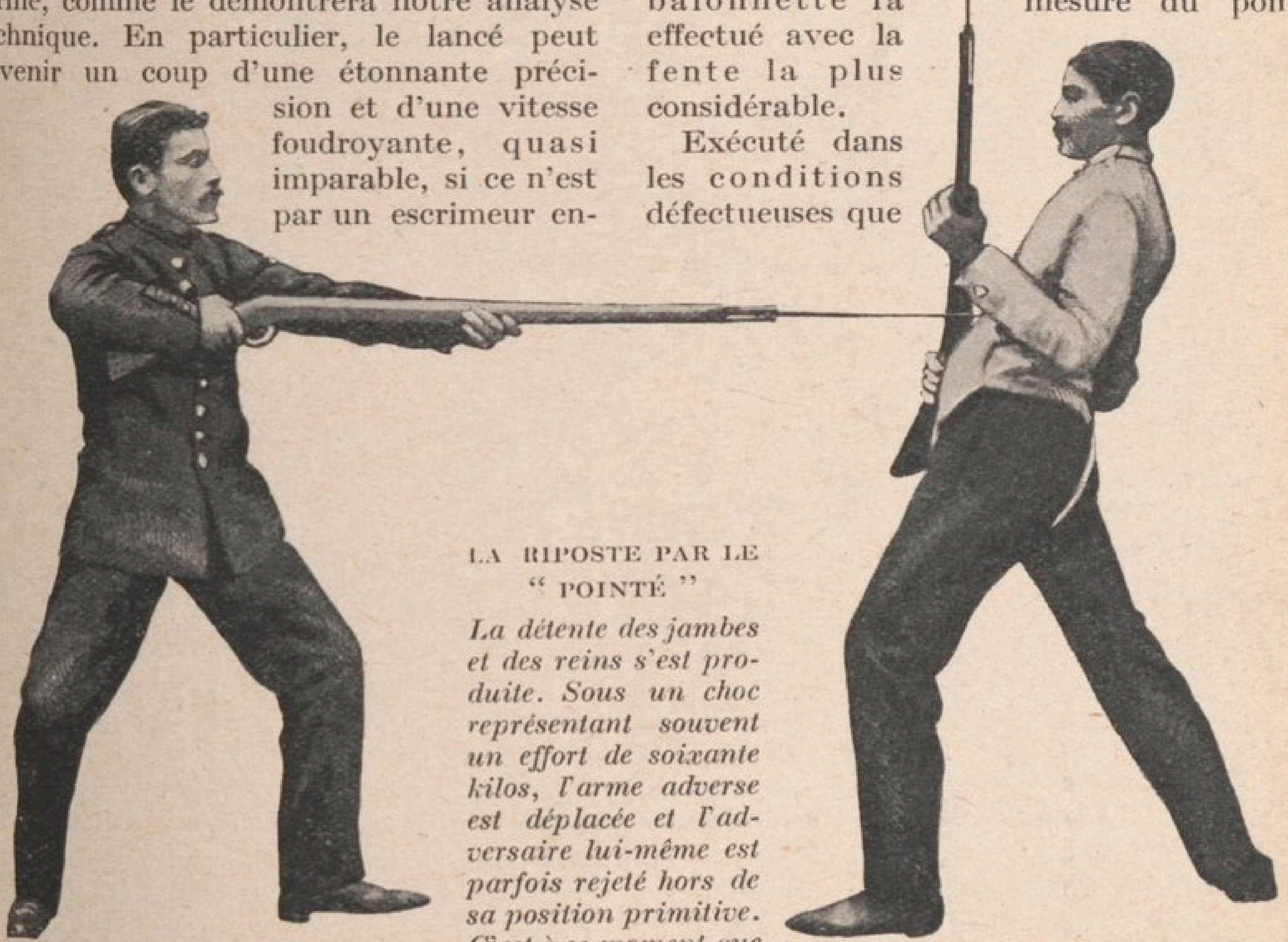
à répartir également le poids du fusil entre les deux mains. D'autre part on supprime la fente, impossible dans l'escrime à la baïonnette et on la remplace par la rotation du buste, comme dans les mouvements de boxe anglaise. Cette modification importante de la garde est empruntée au système très intéressant et très spécial du capitaine Thorel : *le combat à la baïonnette avec l'emploi d'une dragonne*, dont nous parlons un peu plus loin.

PRÉPARATION D'UNE PARADE OU D'UN BATTEMENT

Le demi-cercle de la parade est exécuté de bas en haut. Le pareur (l'homme de gauche) est très assis sur ses jambes et les reins sont fortement pliés. Au contraire, il garderait toute sa hauteur si l'attaque au fer était dirigée de haut en bas.

Dans ces conditions, le caractère général de l'escrime à la baïonnette se trouve transformé, comme le démontrera notre analyse technique. En particulier, le lancé peut devenir un coup d'une étonnante précision et d'une vitesse foudroyante, quasi imparable, si ce n'est par un escrimeur entraîné lui-même au combat à la baïonnette. Enfin, cette magnifique attaque, qui correspond si bien aux conditions d'instantanéité du duel à la baïonnette, s'exécute sans fente, par le déploiement du bras droit et par la brusque rotation du buste, dans une détente puissante des muscles, analogue à celle du *swing*. Cependant, elle est d'une portée très étendue qui prime de plus d'une longueur de baïonnette la mesure du pointé effectué avec la fente la plus considérable.

Exécuté dans les conditions défectueuses que



LA RIPOSTE PAR LE " POINTÉ "

La détente des jambes et des reins s'est produite. Sous un choc représentant souvent un effort de soixante kilos, l'arme adverse est déplacée et l'adversaire lui-même est parfois rejeté hors de sa position primitive. C'est à ce moment que le combat devient intéressant, les deux combattants faisant assaut à la fois de souplesse et de force.

nous avons indiquées plus haut, le lancé a donné lieu à de nombreuses critiques, qui, toutes, visaient surtout sa difficulté. On ajoutait généralement, comme l'a fait le regretté capitaine Gaston, le reproche qu'après le lancé l'homme risquait d'être désarmé par une parade survenant entre l'instant où l'arme est abandonnée par la main gauche et l'instant où elle la ressaisit. Il y a là évidemment un moment critique; mais la nouvelle position de la main gauche, qui lui permet d'accompagner très loin le fusil, réduit cet instant au minimum et le rend très difficile à saisir. Cet inconvénient se ramène au fond à celui de la parade possible à tout coup porté quel qu'il soit. Le capitaine Thorel y remédie d'ailleurs par son ingénieuse invention de la dragonne de fusil, qui présente les nombreux avantages que nous allons exposer.

La dragonne, en cuir souple, ou, à la rigueur, en tresse, forme un huit dont la petite boucle entoure la poignée du fusil; la grande boucle entourant le poignet du soldat, la liaison est parfaite.

Passée dans la dragonne, la main droite du combattant n'est plus crispée sur la poignée de l'arme par l'appréhension qu'il peut avoir de la laisser échapper, soit à cause de la violence du coup porté, soit par le choc de la parade adverse. La souplesse ainsi réalisée permet d'obtenir, comme dans la boxe anglaise, la coopération immédiate à un même coup de tous les membres du corps. La certitude de ne pouvoir être désarmé dans aucun cas donne une grande confiance au soldat et lui permet de porter toute son attention sur l'adversaire qu'il a en face de lui.

Il résulte également de cette innovation un avantage considérable au point de vue budgétaire, car elle économise un grand nombre de fusils qui se perdent d'ordinaire dans les charges collectives à la baïonnette

D'autre part, la dragonne permet de dégager avec une extrême facilité une arme enfoncée trop profondément dans le corps de l'adversaire ou saisie par lui.

Grace à un ingénieux perfectionnement, la main peut se dégager instantanément de la dragonne. De cette manière, la faculté de tirer n'est pas entravée et le combattant n'est pas absolument lié à son arme.

Le soldat qui veut pratiquer avec un succès infaillible l'escrime à la baïonnette sur le champ de bataille doit présenter certaines qualités physiques et morales indispensables.

Les qualités morales sont : l'audace et le sang-froid. L'audace donne le goût de l'offensive et le mépris du risque nécessaires au succès des attaques foudroyantes qui sont la base du combat à la baïonnette. Le sang-froid permet à l'homme de juger les coups avec netteté et de bien les choisir.

LE " LANCÉ " FORME ARRÊT SUR LE " POINTÉ "

Le lancé exécuté par l'homme de droite prime de plus d'une longueur de baïonnette le développement du pointé.

Les qualités physiques sont la souplesse et la vitesse. La vitesse, qualité physique essentielle du combattant, lui permet de frapper le premier et elle rend la riposte pour ainsi dire imparable. On la développe surtout par l'entraînement à l'assaut.

L'issue de tout combat procède de la position jugée préférable par le combattant pour porter les coups ou pour parer ceux de l'adversaire. Cette position est la *garde.*

La position de garde du combat à la baïonnette peut être définie comme suit : l'arme doit être conservée horizontale, dans une ligne un peu basse, au-dessous des cartouchières, détachée du corps, la pointe dirigée légèrement vers la gauche; l'homme doit maintenir la main droite à la poignée, la main gauche en avant de la grenadière, les pieds à vingt ou trente centimètres, suivant

sa taille et d'après les conditions du terrain ou les particularités du combat.

Cette garde présente de nombreux avantages. D'abord le poids de l'arme est également réparti entre les deux mains. De plus, le fusil est balancé avec souplesse, dans une ligne un peu basse, prêt à être dardé, comme un javelot. Dans ce grand mouvement de projection, les jarrets, les reins, très ployés, se détendent, appuyant le déploiement du bras droit et la puissante rotation du buste, pendant que la main gauche accompagne aussi loin que possible l'arme qui file vivement vers le point visé.

Si le coup est paré, la rotation du buste se produit aussitôt, et brusquement en sens inverse, pendant que la main droite ramène rapidement l'arme, qui répond automatiquement, dans la main gauche prête à parer la riposte possible de l'adversaire.

La première notion du combat est la notion de la *mesure*, c'est-à-dire de la plus grande distance à laquelle un homme peut toucher efficacement son adversaire.

Le combattant doit s'entraîner à acquérir cette notion de la distance indispensable au combat à la baïonnette. Il peut commencer à l'obtenir en tirant sur des mannequins. Mais ce tir sur un but immobile est insuffisant pour préparer aux conditions du combat. C'est par la pratique très fréquente de l'assaut qu'il parviendra à la développer rapidement.

LA " POUSSÉE ", POUR SE DÉGAGER DU CORPS A CORPS

Le duel à la baïonnette comporte trois temps dont voici la description :

Premier Temps. — En toutes circonstances, dès qu'il a trouvé sa mesure, le combattant doit chercher à attaquer le premier, de préférence par le lancé, attaque puissante et rapide qui, de plus, présente le grand avantage de permettre de toucher de loin.

Deuxième Temps. — Si l'attaque passe ou ne suffit pas à « descendre » l'adversaire, il faut exécuter un nouveau lancé.

Si l'attaque est parée, il faut être prêt à parer la riposte et à contre-riposter, soit par un lancé, si la distance n'a pas varié, soit par un pointé, en avançant légèrement

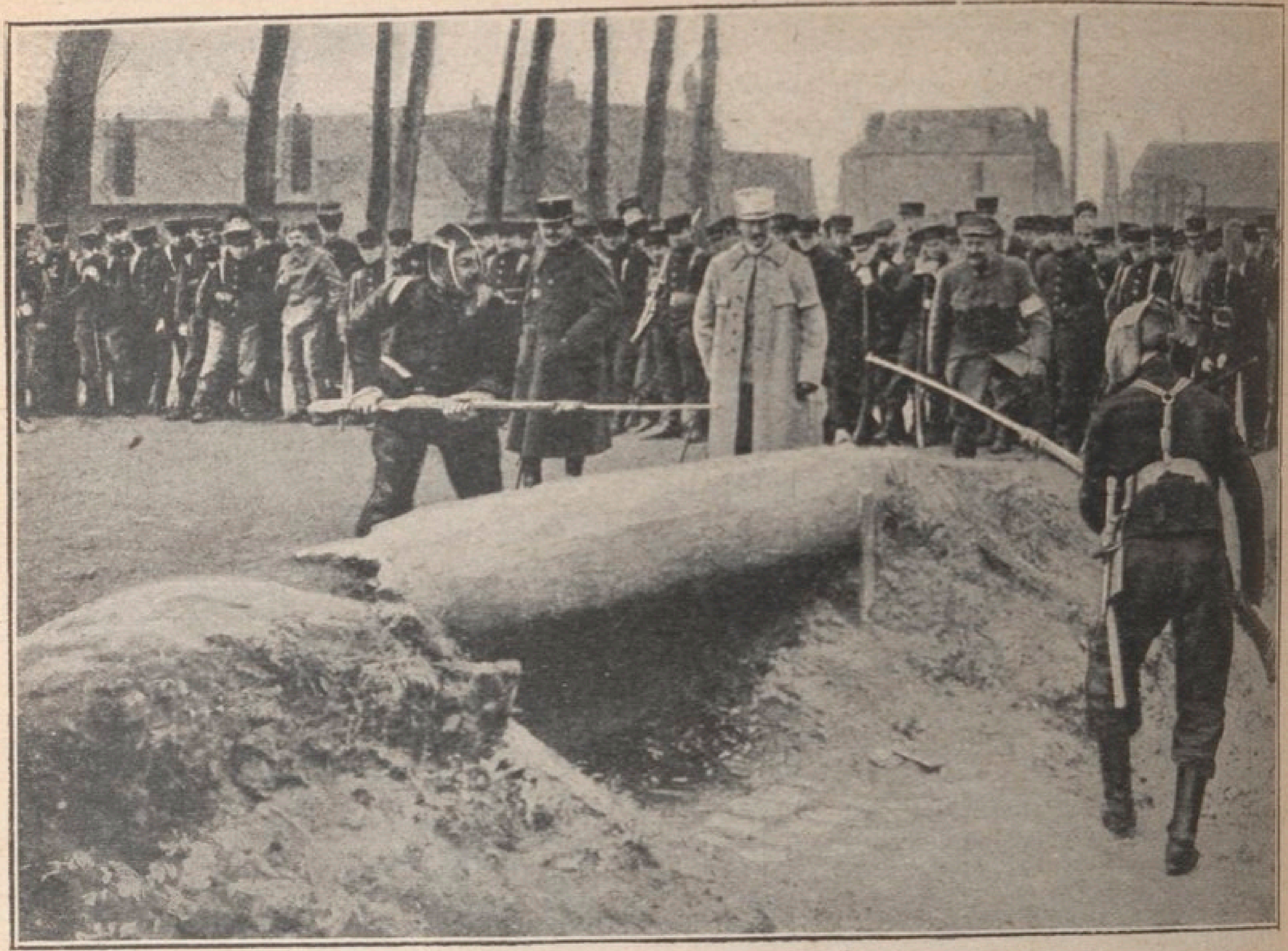
Troisième Temps. — A la suite de l'attaque du premier temps et de l'un ou l'autre cas du deuxième temps, le corps à corps se produit. Il faut alors s'en dégager rapidement, de préférence par la poussée, exécutée avec le fusil, comme nous l'indiquons, plus loin, et recommencer aussitôt l'attaque par un pointé ou un lancé.

Les principaux coups du combat à la baïonnette sont donc au nombre de quatre que j'énumère dans l'ordre le plus logique du combat : le *lancé*, la *parade*, le *pointé*, la *poussée*.

Nous allons les définir et étudier rapidement la technique de chacun d'eux.

Les conditions d'exécution du lancé sont une garde courte de vingt ou trente centimètres et une flexion accentuée des jarrets et des reins. Dans cette position, il faut lancer le fusil avec les deux mains, et, simultanément, détendre puissamment les jarrets, les reins et l'épaule droite. La main gauche accompagne l'arme aussi loin que possible vers le point visé, sans pourtant gêner le pivotement du corps de droite à gauche, qui s'accentue plus ou moins suivant la portée du coup. En même temps, le pied gauche se porte à dix centimètre en avant et la main gauche se tient prête à ressaisir l'arme que la main droite, une fois le coup exécuté, ramène instantanément à la position de garde.

En principe, le pivotement du corps ne doit amener que très légèrement l'épaule



EXERCICE D'ATTAQUE A LA BAÏONNETTE D'UN PETIT ÉLÉMENT DE TRANCHÉE

CAVALIER CHERCHANT A PARER AVEC SON SABRE, UN COUP LANCÉ

droite en avant. Mais un homme vigoureux peut réaliser un pivotement plus puissant et plus accentué, qui lui permettra de gagner beaucoup la mesure, à la condition essentielle que ce mouvement soit exécuté dans un temps extrêmement court.

Les parades, ou *battements*, doivent être exécutées, non pas avec la main gauche seule, mais avec les deux mains qui transmettent la puissante détente des reins en faisant décrire un demi-cercle à la pointe, soit de bas en haut, soit de haut en bas, du côté où l'on attaque le fer. La riposte est donnée par un lancé ou par un pointé.

employé de préférence après une parade, comme riposte, ou comme arrêt sur le coup de crosse, en l'exécutant toujours sans fente.

D'autre part l'attaque par un pointé expose l'homme à l'arrêt que forme sur ce coup le lancé exécuté en même temps. En effet, la longueur du lancé effectué suivant notre méthode, sans fente, prime de plus d'une longueur de baïonnette le pointé exécuté avec la fente la plus étendue (voir la photographie à la page 366).

LA PARADE DU COUP DE CROSSE DANS LE CORPS-A-CORPS

Dans le corps-à-corps, le combattant qui prend l'initiative de la poussée peut être arrêté par un coup de crosse. Cette photographie, très caractéristique, montre comment, sans changer de position, on peut briser le poignet de l'adversaire.

Les battements servent aussi à l'attaque, et c'est le procédé préféré des combattants doués d'une vitesse supérieure. A vitesse égale ils sont extrêmement dangereux.

Pour exécuter le pointé, on lance vivement l'arme avec les deux mains en portant le corps en avant ; il faut ensuite avancer le pied gauche de dix à vingt centimètres, sans se fendre, et revenir aussitôt à la position initiale de la garde.

En principe, le pointé ne doit pas être utilisé comme attaque. En effet, il est facile de voir que c'est un mouvement *peu offensif* s'il n'est pas exécuté avec fente, ce qui le rend impossible, ou du moins très difficile et même dangereux. Le pointé sera donc

Dans le combat à la baïonnette, l'arme sûre et prompte c'est la baïonnette, c'est à dire la pointe. La crosse, ou toute autre partie du fusil, est une arme incertaine qui donne des résultats douteux et lents. Or le corps-à-corps a pour effet d'empêcher momentanément l'usage de la pointe.

L'homme entraîné au combat à la baïonnette, c'est à dire particulièrement habile à l'usage de la pointe, doit donc, par le moyen le plus rapide, se dégager du corps à corps. Ce moyen c'est la *poussée*.

Quand le corps à corps se produit au moment où les bois des fusils entrent en contact, on doit maintenir ce contact, pris autant que possible sur la partie du bois du fusil située

à égale distance des deux mains, et appuyer progressivement, de manière à plaquer l'arme sur la poitrine de l'adversaire (fig. page 367). A ce moment on exécute avec la détente des reins une violente poussée. Si l'adversaire n'est pas ainsi jeté à terre, il est du moins repoussé à une distance suffisante pour qu'on puisse aussitôt le *pointer* ou lui décocher un lancé.

Si l'adversaire est un *poids lourd* et qu'on craigne de ne pouvoir le repousser suffisamment, il faut prendre sans hésitation un point d'appui sur lui, en même temps qu'on fait un léger pas en arrière, puis pointer ou lancer son arme aussitôt après.

Pour une raison quelconque, on peut ne pas pouvoir se dégager rapidement d'un corps à corps. Il faut donc savoir utiliser la crosse par des coups courts, en bélier, dirigés contre les points sensibles de l'organisme, le creux de l'estomac, la pointe du menton, le nez, le genou, le bas-ventre.

Bien entendu, l'usage de la crosse n'est admissible que dans le corps-à-corps. Dans l'attaque, tout adversaire qui lève la crosse à portée d'un homme de sang-froid, familiarisé avec la pointe, a beaucoup de chances pour être mis aussitôt hors de combat.

Disons une fois encore, au moment de terminer cet article, que la charge à la baïonnette, mouvement collectif exécuté pour vaincre les dernières résistances de l'adversaire, ne nécessite point une éducation spéciale. C'est la ruée la pointe en avant et l'embrochage de l'ennemi au petit bonheur. Mais le combat d'homme à homme, le *duel*, comme on a souvent l'occasion de le pratiquer sur le front, notamment dans des rencontres d'éclaireurs ou de patrouilleurs, nécessite le véritable apprentissage dont je viens d'exposer les principes essentiels.

L'éducation pratique et simple des réflexes, voilà tout le secret de la victoire dans ce duel, qui doit être foudroyant.

Entre deux adversaires que la fatalité de la bataille ou le hasard de la rencontre a précipités l'un vers l'autre, la victoire, je ne cesserai de l'affirmer, est au *combattant*.

Je donne ici à ce mot le sens précis que sous-entendent certains éducateurs de nos salles d'armes, plus soucieux des résultats du terrain que des jeux de nos académies.

Le combattant, c'est l'homme entraîné à la lutte, qui, d'une façon ou d'une autre, a réussi à se créer des réflexes de combat.

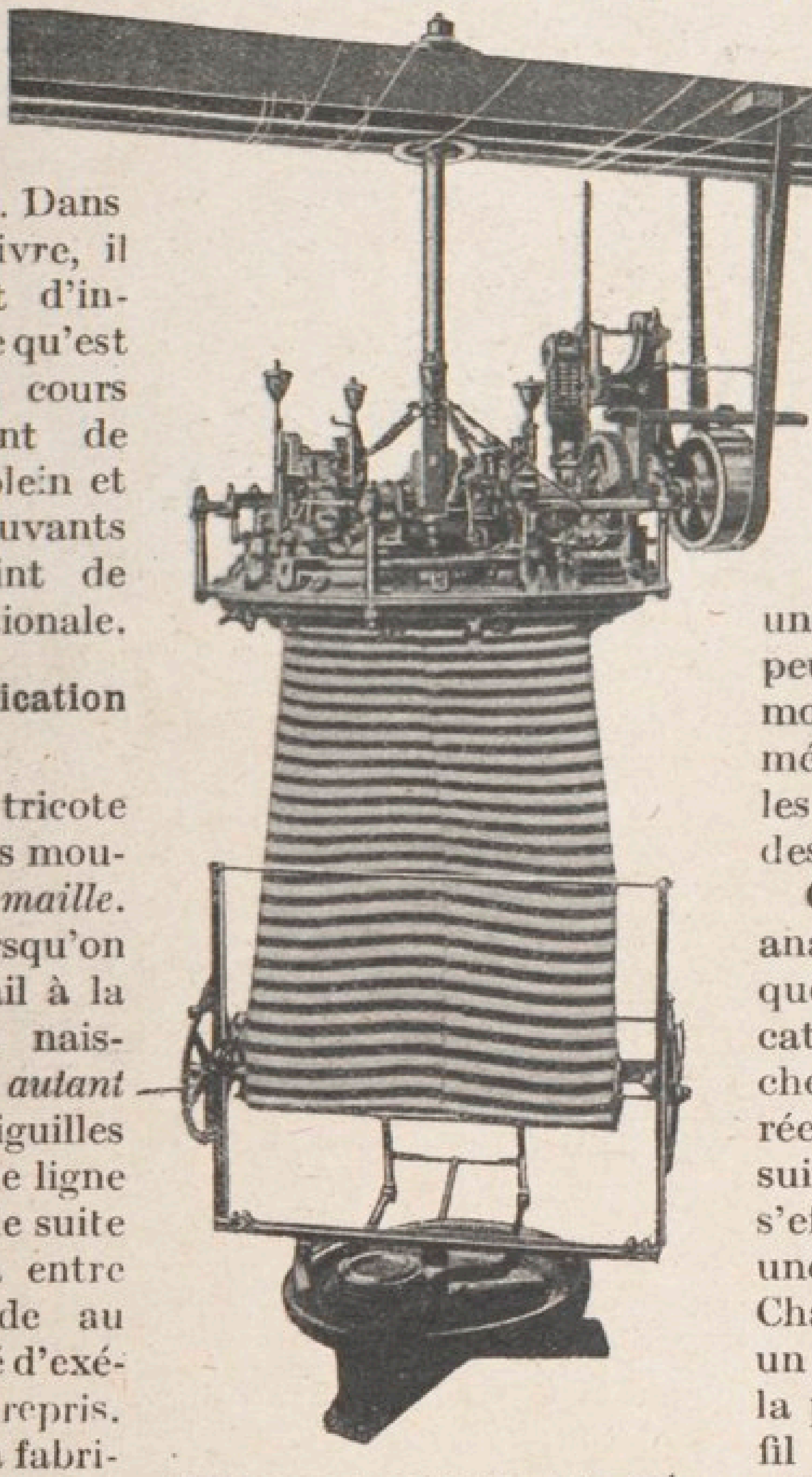
André Gaucher.

UN ASSAUT CURIEUX : ARMÉ D'UN SIMPLE BATON, L'UN DES COMBATTANTS S'EFFORCE DE PARER LES COUPS DE BAÏONNETTE QUE CHERCHE A LUI PORTER SON ADVERSAIRE

LA FABRICATION MÉCANIQUE DES TRICOTS MILITAIRES

Par Alfred RENOUARD

Beaucoup se figurent que le tricot pour soldats, dont nos troupiers ont été abondamment pourvus cet hiver, ne se fait qu'à la main. Bien au contraire, si les produits du tricotage à la main servent pour le foyer domestique, ceux de l'industrie mécanique alimentent presque seuls la vente courante et l'exportation. Dans les lignes qui vont suivre, il nous paraît intéressant d'indiquer sommairement ce qu'est cette industrie qui, au cours des mois qui viennent de s'écouler, a battu son plein et constitué l'un des adjuvants les plus utiles au point de vue de la défense nationale.



TYPE CLASSIQUE DU MÉTIER A BONNETERIE CIRCULAIRE FRANÇAIS

Les principes de la fabrication du tricot

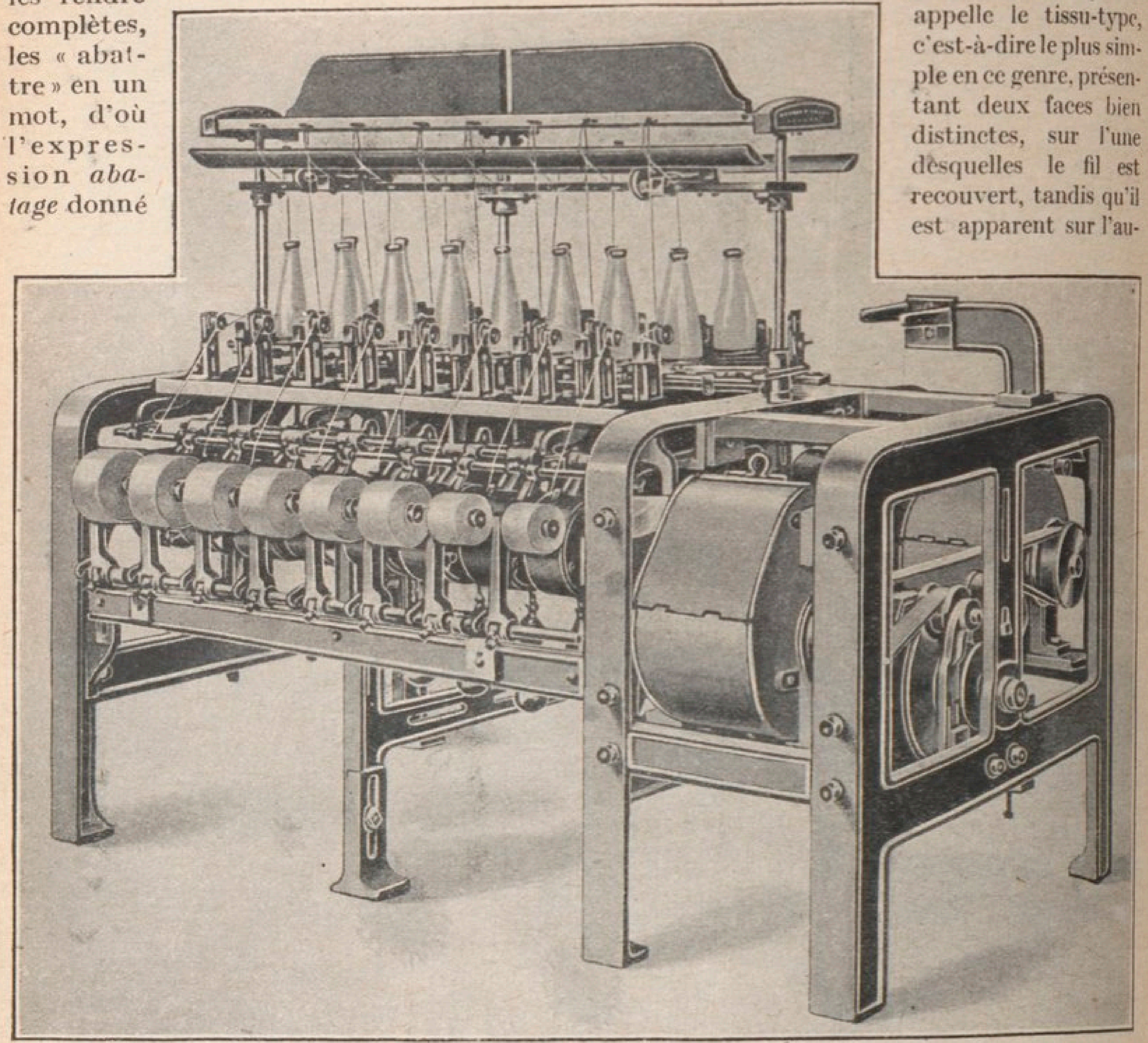
Lorsqu'une ouvrière tricote à la main, chacun de ses mouvements produit *une maille*. Tout au contraire, lorsqu'on produit le même travail à la mécanique, on donne naissance d'un seul coup à *autant de mailles* qu'il y a d'aiguilles réparties sur une même ligne droite. On peut juger de suite quelle différence il y a entre l'une et l'autre méthode au point de vue de la rapidité d'exécution du travail entrepris.

Mais alors que dans la fabrication du tricot à la main les doigts suffisent pour conduire les bâtonnets dont on se sert pour faire les mailles successives, dans celle du tricot mécanique trois organes sont nécessaires. Ce sont : 1° les *aiguilles*, dont chacune est formée d'un fil de fer très fin, effilé et recourbé à l'extrémité; 2° les *platines*, lamelles métalliques plates s'abaissant et se relevant pour conduire le fil sur chaque aiguille; 3° la *presse*, barre de fer reposant transversalement sur les becs des aiguilles et pouvant en presser les pointes de manière à en fermer les becs et aider à la production de chaque maille.

Lorsqu'on commence un tricot au métier, l'ouvrier préposé à la surveillance de la machine en garnit les aiguilles à la main, rébouclant le fil sur chacune d'elles pour former la première rangée de mailles. Puis, à l'aide d'une manivelle ou d'une courroie (suivant que le métier fonctionne dans un atelier à la main ou dans une usine avec moteur à vapeur), il met la machine en mouvement de façon que le métier effectue régulièrement les diverses opérations en vue desquelles il a été construit.

Ces opérations peuvent être analysées et détaillées théoriquement, mais dans la fabrication et au cours de la marche d'une machine, il n'est réellement pas possible de les suivre avec facilité, tant elles s'effectuent rapidement, avec une précision mathématique. Chacune d'elles porte du reste un nom spécial. C'est ainsi que la première, qui fait entrer le fil dans chacun des espaces vides qui séparent les aiguilles en leur donnant la forme d'un feston, s'appelle *cueillage*. Puis les platines entrent en jeu et rendent ces festons égaux en leur donnant une forme : c'est pourquoi on nomme cette seconde opération le *formage*. Chaque boucle est ensuite « amenée » par les platines jusque sur la tête des aiguilles, d'où le nom d'*amenage* donné au troisième mouvement. La presse

ferme alors les becs en s'abaissant pour faire le *pressage* : quatrième opération. Les mailles sont à ce moment formées : il s'agit de les pousser au-dessus des becs des aiguilles, de les faire glisser au-dessus des boucles renfermées dans la tête de ces aiguilles pour les rendre complètes, les « abattre » en un mot, d'où l'expression *abatage* donné



MACHINE A GAZER LE FIL DE COTON POUR LA FABRICATION DE LA BONNETERIE DE FIL

à la cinquième opération. Finalement, on fait reprendre aux platines leur première position pour commencer une seconde rangée; ce dernier mouvement s'appelle *crochetage*, tout simplement parce qu'autrefois il se faisait sur les métiers à main primitifs à l'aide de crochets spéciaux qui ne figurent plus dans l'outillage actuel.

A bien les examiner, et sauf le crochetage, qui résulte du besoin de remettre en place la machine proprement dite, les divers mouvements du métier mécanique à tricoter — cueillage, formage, pressage, amenage et abatage — sont ceux de l'ouvrière tricoteuse à la main. Le métier reproduit, pour ainsi dire, le jeu de la machine humaine.

Les différentes espèces de tricots du commerce

L'étoffe à mailles résultant des diverses transformations que nous venons d'indiquer constitue ce qu'on appelle le tissu-type, c'est-à-dire le plus simple en ce genre, présentant deux faces bien distinctes, sur l'une desquelles le fil est recouvert, tandis qu'il est apparent sur l'autre. Mais au point de vue technique spécial, il constitue d'une manière générale la classe des tricots dits *cueillis*, ainsi nommés à cause de l'opération du « cueillage » qu'ils comportent tout d'abord, comme nous venons de l'expliquer, différant essentiellement d'une autre classe dite *tricots-chaîne*, dans lesquels le fil, au lieu de courir *horizontalement* comme les premiers, se dirige *verticalement*, à la façon d'une chaîne de tissage, et ne se fabrique pas, du reste, sur les mêmes métiers, ainsi qu'on le verra plus loin, au cours de cette étude.

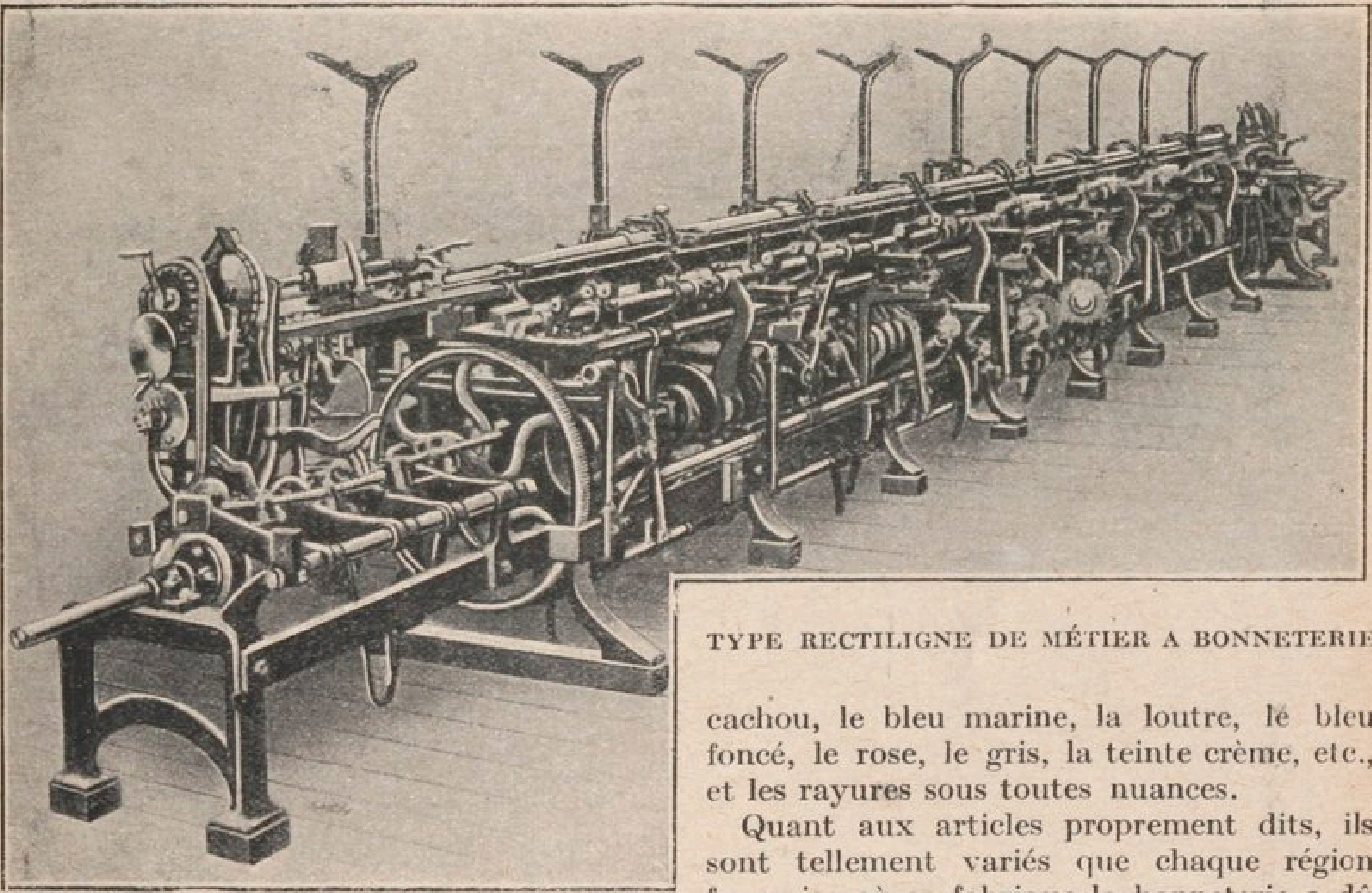
Mais, que le tricot soit « cueilli » ou « chaîné », notons qu'il peut présenter tout

d'abord, sans que rien ne soit modifié dans sa confection, des *types commerciaux* différents, suivant qu'il est coupé ou non ou selon qu'il est écru, blanchi, teint ou imprimé. Nous allons nous expliquer.

Le métier mécanique produit le tricot sous trois formes : soit sous celle d'une large bande rectiligne, soit encore sous celle d'un tube à grand diamètre, soit enfin sous la forme qu'il doit conserver à l'usage avec les augmentations et diminutions nécessaires au port d'un vêtement. Dans les deux premiers cas, il doit être découpé à l'emporte-pièce ou aux ciseaux, et ses divers morceaux cousus ensemble constituent ce qu'on appelle la *bonneterie cousue*; dans le troisième cas, il reste tel quel et donne la *bonneterie tissée*. L'un et l'autre ne sont ensuite mis dans le commerce qu'après avoir subi les opérations du blanchiment, de la teinture ou de l'impression, et finalement celle de l'apprêt.

Il est rare, en effet, qu'une pièce de tricot reste *écrue*, c'est-à-dire fabriquée avec des fils tels qu'ils arrivent de la filature. On agit ainsi pour certaines sortes en laines beiges ou pour certains objets en fil de coton gazé, auxquels on se contente de donner un passage à l'eau de savon ou bien encore à l'eau légèrement alcalinisée pour les décatir.

La *teinture*, l'*impression* et le *blanchiment* se donnent, soit aux fils avant tissage, soit à la bonneterie en pièces et tissée. Nous n'entrerons pas dans le détail des manipulations spéciales que comportent ces diverses opérations. Nous ajouterons que les fils destinés à la fabrication sont parfois « chinés » en écheveaux et imprimés avant tissage en une ou plusieurs couleurs, ce qui produit dans le tricot des effets mouchetés caractéristiques. Les teintes données d'autre part aux pièces sont extrêmement variables suivant la nature et la qualité des articles : les plus usitées pour la bonneterie sont le



TYPE RECTILIGNE DE MÉTIER A BONNETERIE

cachou, le bleu marine, la loutre, le bleu foncé, le rose, le gris, la teinte crème, etc., et les rayures sous toutes nuances.

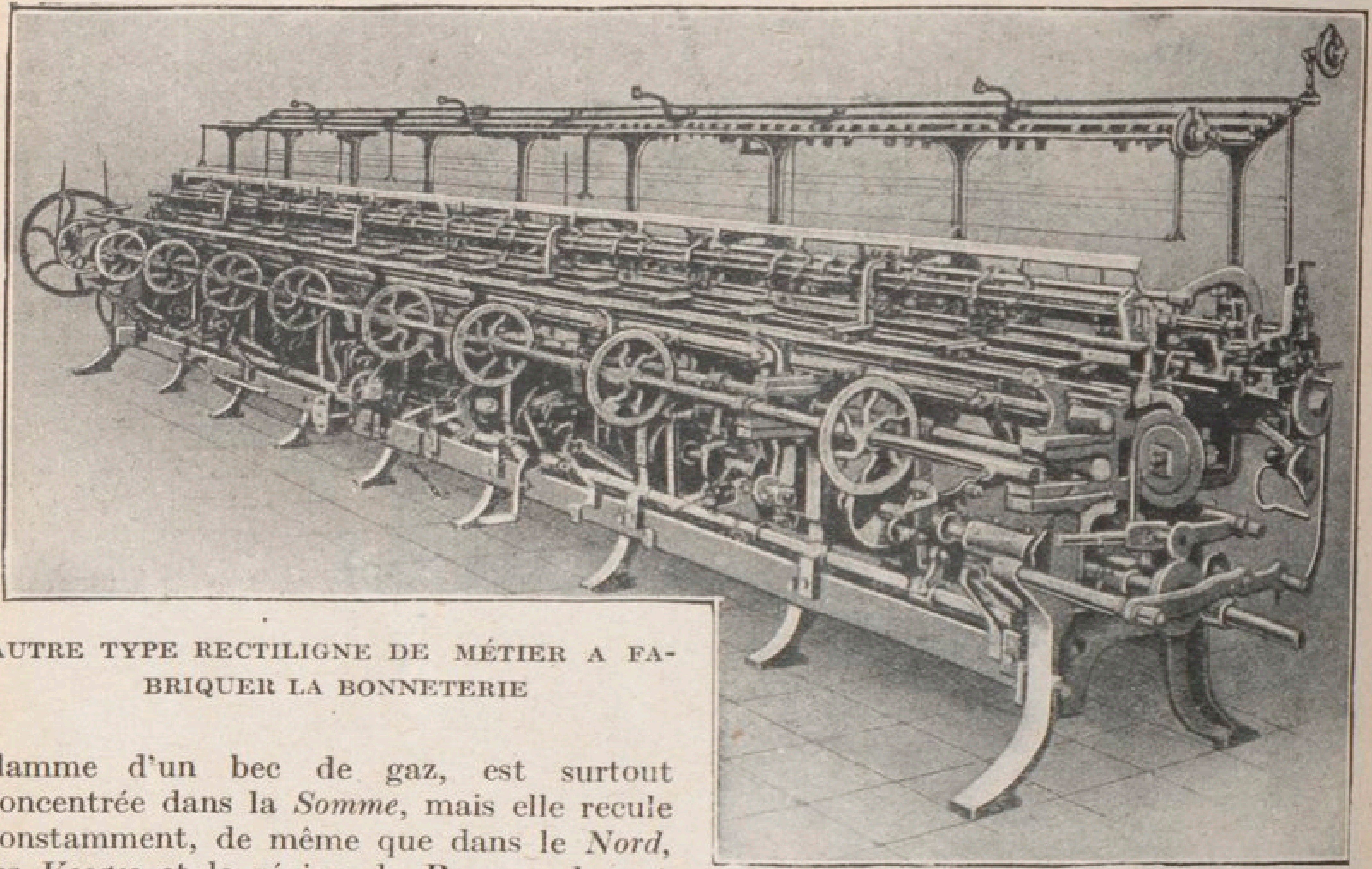
Quant aux articles proprement dits, ils sont tellement variés que chaque région française où se fabrique la bonneterie a dû se spécialiser dans certains genres, ce qui ne veut pas dire cependant qu'on ne les rencontre que là. Aujourd'hui surtout, on fait des tricots pour l'armée un peu partout, et les bas, chaussettes, mitaines, gilets de chasse, tricots, passe-montagnes, etc., se fabriquent là où, avant la guerre, se confectionnaient uniquement des articles de fantaisie.

Rappelons qu'en temps de paix, la région de *Troyes*, par exemple, principal centre français de fabrication pour les articles en coton et en laine, livre au commerce presque tous les genres, depuis le chausson grossier jusqu'au corsage de laine le plus fin, en passant par les jerseys, camisoles, caleçons, bonnets, costumes de sport, etc.; et que ce qu'on appelle l'article de *Paris* se fabrique plus particulièrement sur métiers mécaniques mus à la main, dans le département de la Seine et ceux environnants, et com-

prend surtout les spencers pour dames et fillettes, les bas à jour, les châles, fichus, manteaux, capelines, sorties de soirées, etc., les genouillères, moufles, bavettes, gants et mitaines, etc., en soie, coton et laine. La bonneterie dite de *lin* ou de *fil*, ainsi nommée parce qu'elle se faisait autrefois en fil de lin qu'on a depuis longtemps abandonné parce qu'il se durcissait au lavage et qu'on a depuis longtemps remplacé par le fil de coton gazé, c'est-à-dire débarrassé des duvets qui l'entouraient par son passage rapide dans la flamme d'un bec de gaz, est surtout concentrée dans la *Somme*, mais elle recule constamment, de même que dans le *Nord*, les *Vosges* et la région de *Roanne*, devant l'article coton ou laine pur, sous ses diverses formes : jupons, bérets, brassières, robettes, ceintures, cache-corsets, rideaux, couvertures, etc. Enfin la bonneterie de soie a surtout son siège dans les départements du *Gard*, des *Hautes-Pyrénées* et de l'*Hérault*, et les articles qu'elle comporte sont essentiellement divers (gants, bas, mitaines, maillots, corsages de toutes sortes, etc.)

Mais tous ces genres, de même qu'actuellement les tricots militaires, ne sont pas faits en bonneterie *unie*. Les uns sont à *côtes*, d'autres présentent des effets de relief, notamment le dessin dit *ananas*, ainsi nommé parce qu'il ressemble à l'enveloppe du fruit de cette broméliacée, etc., sans compter tous les autres genres rayés, à carreaux, etc.

Notons encore ces articles de bonneterie, qui sont bien des tricots proprement dits, mais auxquels on a voulu donner, par des procédés spéciaux, l'apparence de certains tissus classiques. Ainsi sont le *tricot-peluche*, produit sur métier par une maille longue et une maille courte et dans lequel un couteau spécial coupe les mailles longues aussitôt leur formation de façon à donner au tissu l'apparence de la peluche coupée; le *tricot-drap*, qui n'est autre qu'un article de bonneterie soumis au foulage et feutré à la surface comme le drap; le *tricot-velours*, dont les brides n'adhérant pas au fond ont été coupées au sabre et leurs extrémités libres relevées à la brosse et arrachées à la machine à ratiner; le *tricot-filet*, tricot-chaîne dans lequel manquent intentionnellement les liages latéraux d'une ou plusieurs rangées horizontales successives, de façon à produire des fentes verticales qui, une fois la pièce tendue, prennent une forme polygonale et deviennent des jours réguliers; le *tricot cuir*, sorte de tricot-chaîne en coton pour gants et culottes, rendu épais au cours de la fabrication à l'aide de distributions additionnelles de mailles dans le tissu, etc. Nous avons voulu montrer par cette énumération la grande importance de cette industrie.



AUTRE TYPE RECTILIGNE DE MÉTIER A FABRIQUER LA BONNETERIE

Autrefois, lorsqu'un vaudevilliste voulait faire rire le public aux dépens d'un sujet auquel il attribuait une certaine niaiserie, il disait qu'il était *bonnetier*. Ce temps est aujourd'hui passé. De nos jours, le fabricant de bonneterie est souvent un grand industriel occupant plusieurs centaines d'ouvriers, ses ateliers renferment les machines les plus

délicates, mues à la vapeur ou à l'électricité, et les produits qu'il crée sont un des meilleurs articles de notre exportation; la bonneterie française fait en moyenne 250 millions d'affaires par an, distribue 25 millions de salaires et fait vivre plus de 350.000 personnes. C'est donc l'une des branches les plus importantes de notre activité nationale. Nous allons indiquer sommairement quelles sont les principales machines que cette intéressante industrie met en œuvre.

Les différentes sortes de métiers

Les diverses espèces de métiers à faire le tricot, quel qu'il soit, peuvent d'une manière générale être ainsi différenciées :

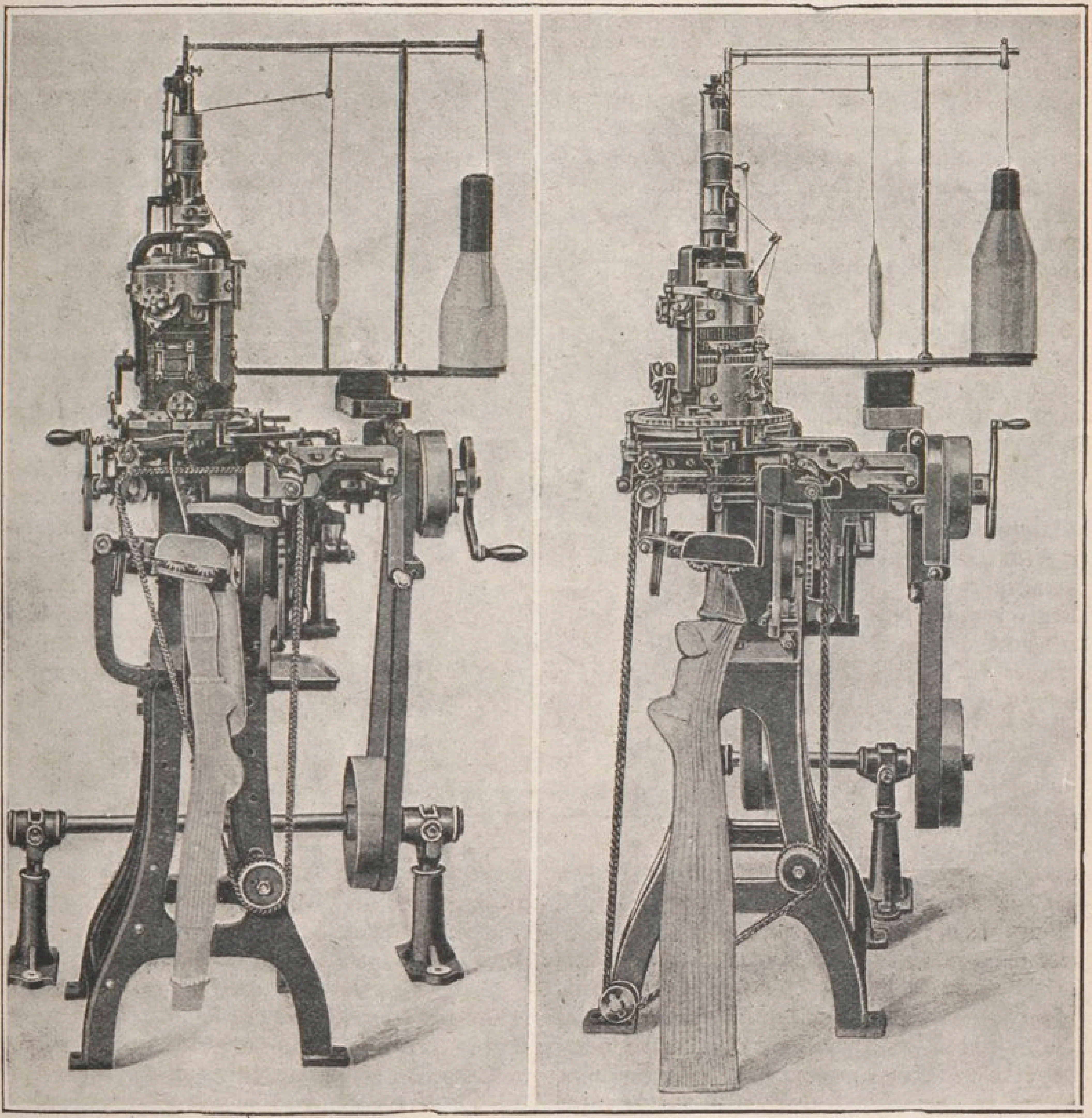
1° Par les moteurs qui les mettent en mouvement (c'est ainsi qu'on distingue les métiers à bras, les métiers marchant à la vapeur ou actionnés par l'électricité);

2° Par leur disposition générale (métiers rectilignes et métiers circulaires);

3° Par la contexture des tricots qu'ils produisent (comme les métiers à cueillement et les métiers à chaîne, dont nous avons donné plus haut l'explication complète);

4° Par la disposition de leurs aiguilles, qui est sensiblement différente dans les métiers anglais et les métiers français;

5° Par des agencements ou des dispositifs d'ordre spécial, comme, par exemple, l'addition d'un jacquard central ou latéral.



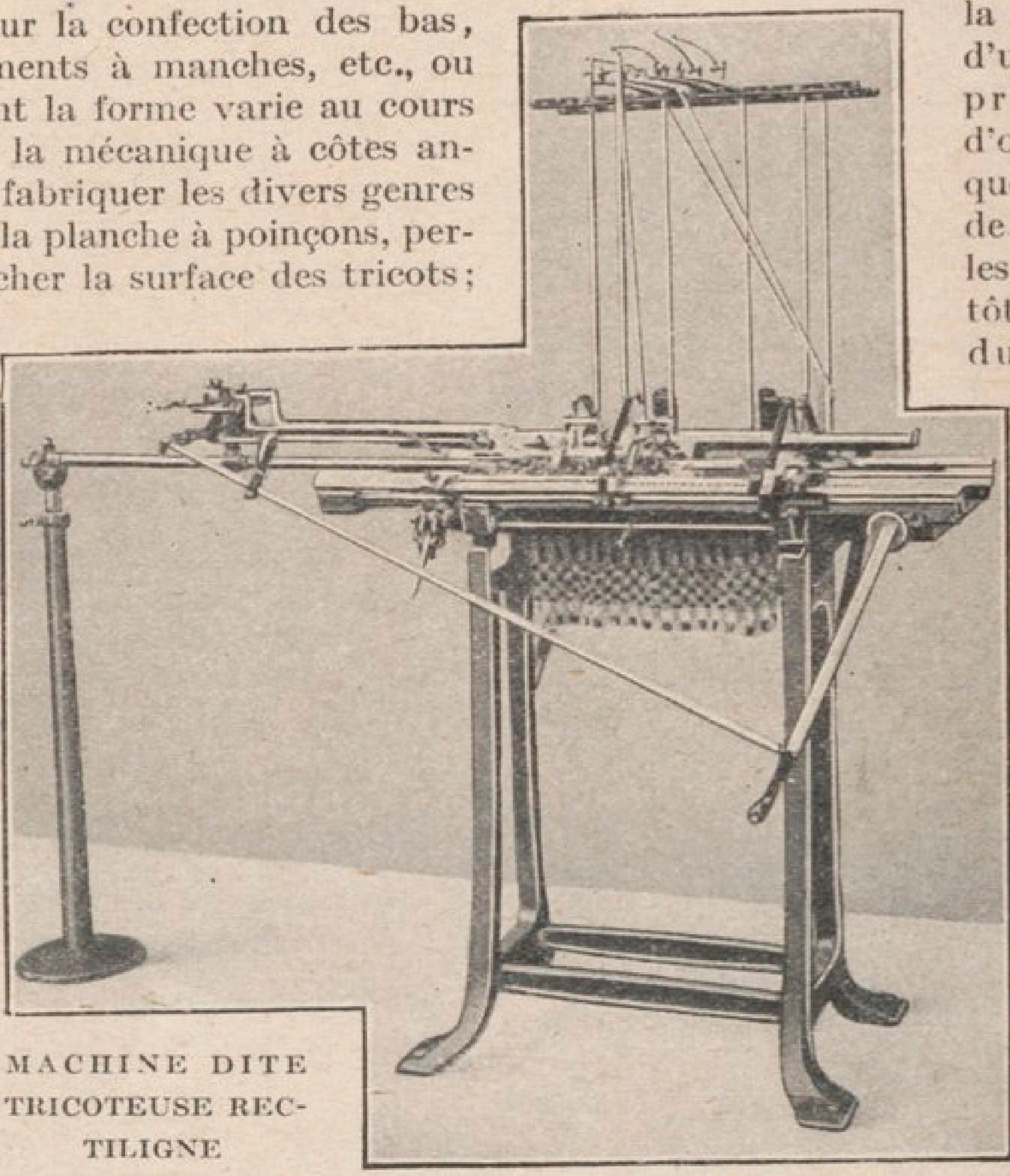
DEUX TYPES DE TRICOTEUSES CIRCULAIRES POUR LA FABRICATION DES BAS

En dehors de tout cela, tout métier d'un même genre peut, sans porter de nom particulier, différer du voisin, soit par son numérotage ou « jauge » (on désigne ainsi l'écartement plus ou moins grand des aiguilles dans les diverses machines), soit par les appareils spéciaux dont il est muni. Ces appareils sont variés et nous citerons parmi les principaux : l'appareil à produire des diminutions et des augmentations pour la confection des bas, chaussettes, vêtements à manches, etc., ou autres articles dont la forme varie au cours de la fabrication; la mécanique à côtes anglaises, qui sert à fabriquer les divers genres d'articles à côtes; la planche à poinçons, permettant de guillocher la surface des tricots; la mécanique à poinçons, grâce au jeu de laquelle on obtient le relief ananas; les appareils à franger, la presse à encoches, etc.

Afin de mettre un peu d'ordre dans notre exposé, nous reprendrons point par point chacun des types de métiers que nous venons d'énumérer.

Nous ne parlerons pas des anciens métiers dits *à bras*, imaginés en Angleterre, il y a bien trois siècles, par un pasteur du nom de William Lee : c'est à peine si on en voit encore en marche dans certains ateliers anglais pour la fabrication du tricot uni. Il en existe deux espèces : le métier à *chevalet* et le métier à *tambour*, l'un et l'autre pouvant être mis en mouvement à l'aide de deux pédales correspondant avec des cordes qui font mouvoir les pièces principales. Le nom de métier à chevalet a été donné au premier à cause d'un coin portant ce nom servant à soulever les leviers auxquels sont suspendus les platines, et le nom de métier à tambour au second à cause d'un gros cylindre ou tambour en bois muni de saillies qui soulèvent à leur tour les leviers des platines.

Mais ce n'est pas là la machine classique à fabriquer le tricot. Celle qu'on utilise le plus communément dans les ateliers français est le métier *mécanique* proprement dit, qui comprend deux genres tout à fait distincts : le métier circulaire et le métier rectiligne.


MACHINE DITE TRICOTEUSE RECTILIGNE

Les *métiers circulaires* sont de deux sortes : les métiers circulaires *français*, dans lesquelles les aiguilles sont disposées horizontalement et forment comme les rayons d'un cercle, et les métiers *anglais*, où les aiguilles sont placées verticalement et parallèlement entre elles suivant la surface extérieure d'un cylindre ; les premiers servent d'ordinaire à fabriquer les manchons de grand diamètre, les seconds sont plutôt réservés à la production de pièces d'un diamètre moindre. On distingue, en outre, ces métiers d'après le mode d'enroulage du tricot au fur et à mesure de sa fabrication; dans les métiers anglais, le tricot se détache par la partie supérieure du métier et s'enroule de bas en haut sur un dispositif spécial ; dans les métiers français, au contraire, le tricot se détache par le bas; un plateau circulaire en bois placé dans l'intérieur du boyau tricoté suffit, par son propre poids, à détacher le tricot.

Dans les *métiers rectilignes*, la disposition est tout autre. Au lieu de fabriquer un tube, on ne fabrique ici que des surfaces planes. Mais des artifices de fabrique permettent également de confectionner sur ces métiers des articles avec augmentations et diminutions, comme nous allons l'expliquer.

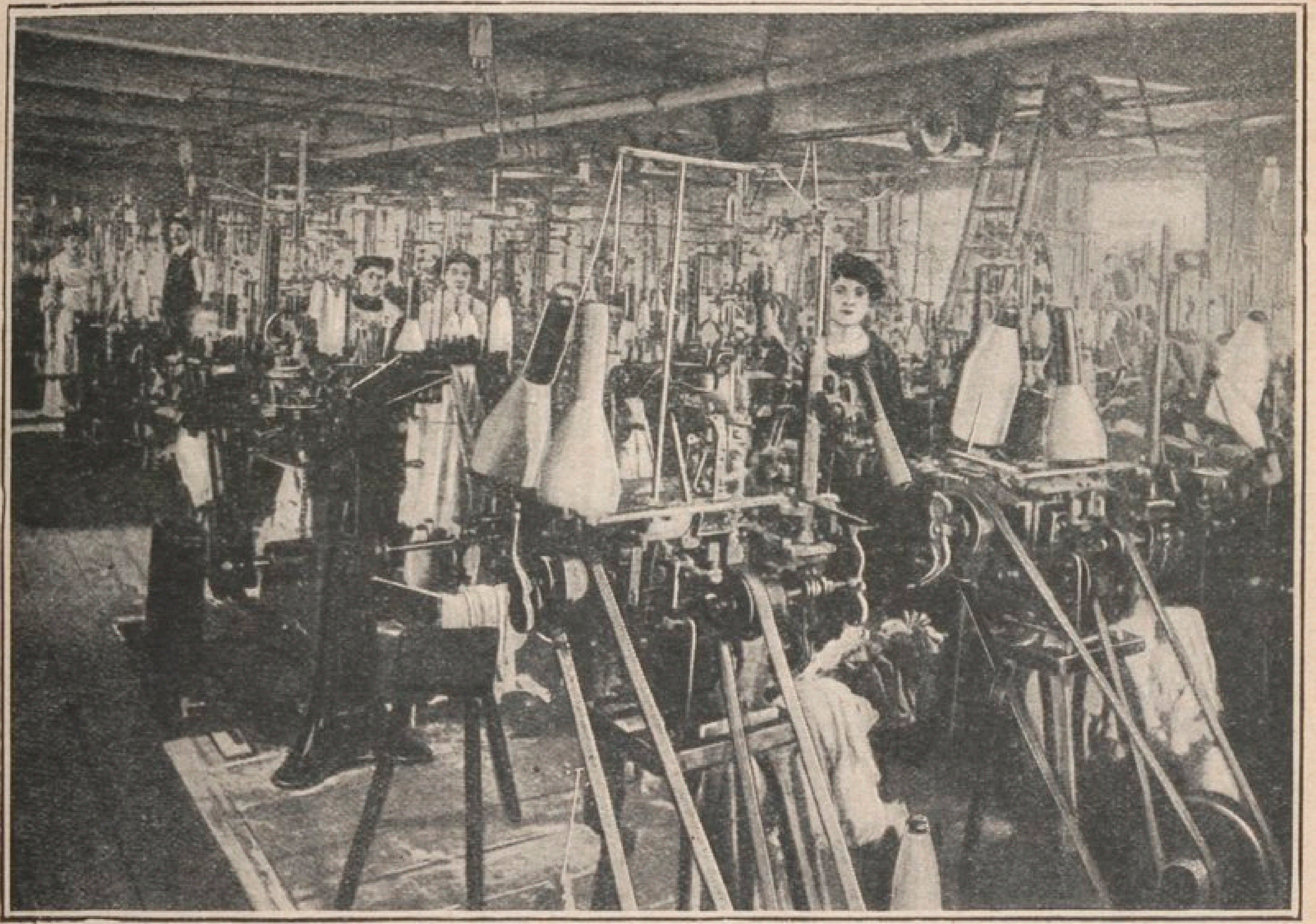
En effet, que les tricots se fabriquent sur l'un ou l'autre de ces métiers, ils peuvent toujours, s'ils sont munis d'appareils automatiques dits à *diminuer*, recevoir de suite une forme définitive telle qu'il suffise, pour en faire des vêtements, de les assembler à l'aide d'une ou plusieurs coutures. En d'autres termes, dans l'état où le tricot existe, les bords peuvent être joints ou réunis à d'autres de même sorte au moyen

d'une simple couture et sans aucune coupe préalable. Ainsi, par exemple, avec les métiers rectilignes, pour obtenir un bas, on fait varier la largeur de manière qu'en repliant le tricot sur lui-même la pièce reproduise la forme du mollet. Pour obtenir cette forme, on augmente le nombre des mailles ou bien on les diminue; on les diminue en « pressant » avec les poinçons les mailles extrêmes d'une rangée pour les enlever de dessus les aiguilles et les reporter; on les augmente en reportant hors d'œuvre sur les aiguilles voisines les mailles extrêmes de la dernière rangée.

Mais, contrairement à ce système, beaucoup de tricots, comme nous l'avons dit plus haut, sont fabriqués par grandes pièces et *taillés* à la main ou au découpoir; les articles ainsi fabriqués sont évidemment moins appréciés, parce qu'en agissant ainsi on est obligé de sectionner les mailles et de les coudre assez loin des bords, en formant des bourrelets et des coutures épaisses et gênantes pour le vêtement confectionné. Mais ils ont l'avantage d'être meilleur marché.

Les tricoteuses

En dehors de ces métiers, on en utilise également d'autres, de dimensions restreintes, très maniables, susceptibles de jouer dans les ménages un rôle comparable à celui des machines à coudre et appelés *tricoteuses*. Il y en a de deux genres : les tricoteuses *rectilignes* et les tricoteuses *circulaires*. On forme dans ces métiers, que nous avons du reste cités plus haut dans notre énumération, des mailles semblables à celles que fait l'ouvrière qui travaille au crochet : on y produit et on y termine, non seulement les articles d'usage courant, comme les bas, chaussettes, caleçons, gilets et culottes, mais encore toutes sortes de pièces à dessins. Les tricots s'y fabriquent rectilignes ou circulaires : dans ce dernier cas, lorsqu'on emploie un métier rectiligne pour faire un tricot circulaire, les rangées d'aiguilles travaillent alternativement pour lier les deux tricots par les mailles de bord qui unissent la dernière aiguille d'une rangée à la première de la rangée opposée, le système comportant deux rangées d'aiguilles *self-acting* inclinées l'une par rapport à l'autre comme les pentes d'un toit.



UN ATELIER DE MACHINES DITES TRICOTEUSES CIRCULAIRES

Ces métiers sont également beaucoup employés en Allemagne, ainsi que les circulaires anglais, baptisés métiers de Bologne, nous ne savons trop pourquoi. Mais en

dehors du tricot à cueillement, les Allemands confectionnent aussi le tricot dit à chaîne. Celui que nous avons vu fabriquer jusqu'ici est produit par les entrelacements d'un fil unique sur lui-même, alors que sur les métiers dits à chaîne il l'est par des liages multiples et des entrelacements autour de nombreux fils parallèles dont la rangée constitue ce qu'on appelle « une chaîne ». Le « cueillement » est, en un mot, remplacé ici par la « distribution ». Les organes élémentaires indispensables à la formation des mailles d'un tricot à cueillement que nous avons indiqués plus haut — aiguilles, platines et presse, — s'y rencontrent également; mais il faut y ajouter un nouvel appareil servant à conduire les fils, la *mécanique à chaîne*, pour le fonctionnement de laquelle on fait intervenir la mécanique jacquard.

Les tricots pour vêtements, découpés et cousus ou fabriqués sur métier dans leur forme définitive, reçoivent en dernier lieu dans un atelier de finissage, les derniers apprêts pour la vente. Des femmes y appliquent les boutons, cousent les boutonnières, munissent leurs bords de ganses et cordons, leur donnent en un mot l'aspect marchand nécessaire pour pouvoir être utilisés et portés. Il ne reste plus qu'à les mettre en magasin pour la vente.

OUVRIÈRES TRAVAILLANT AU FINISSAGE DES PIÈCES DE BONNETERIE

Aujourd'hui, nos ménagères qui tricotent à la main pour nos soldats et les fabriques réquisitionnées pour les besoins de l'armée travaillent à l'envi pour la production des tricots qui garantissent nos combattants du froid. Deux choses cependant les arrêtent parfois : la rareté du fil à tricoter et son prix élevé. Le premier facteur résulte en moyenne partie de l'envahissement par l'ennemi de nos filatures françaises; le second d'un manque d'équilibre entre la production de la matière première et les besoins mondiaux des armées. Avant la guerre, les marchés de Roubaix et d'Anvers réglaient les cours de la laine peignée, qui est la forme de la matière première la moins éloignée de celle de l'état du fil; nous ne pouvons plus aujourd'hui nous en rapporter qu'au marché des laines brutes de Londres, et cela ne saurait suffire. Sans vouloir prononcer le gros mot de spéculation, nous nous contenterons de dire qu'en présence de cette situation elle peut parfois avoir beau jeu, car, entre le fabricant et l'acheteur, il y a, en ces temps exceptionnels, trop d'intermédiaires. Alfred RENOUARD.

CHRONOLOGIE DES FAITS DE GUERRE SUR TOUS LES FRONTS

(Nous reprenons cette chronologie aux dates suivant immédiatement celles où nous avons dû l'interrompre dans notre précédent numéro).

LA LUTTE EN BELGIQUE

Décembre 1915

Le 10. — *Duel d'artillerie assez vif dans la région d'Het-Sas.*

Le 14. — *L'artillerie belge fait sauter un important dépôt de munitions, près du château de Blanckaert.*

Le 15. — *Les Anglais s'emparent d'ouvrages défensifs allemands près de Messines.*

Le 18. — *Les cantonnements ennemis de Essen et les batteries de la région de Luyghem sont canonnés vivement.*

Le 19. — *De concert avec celle des Anglais, notre artillerie bombarde violemment et bouleverse les tranchées allemandes du front d'Ypres,*

Le 20. — *Bombardement du poste allemand de Bentoren.*

Le 22. — *Canonnade énergique de tous les postes ennemis de la rive gauche de l'Yser, et destruction d'un blockhaus allemand au nord de Dixmude.*

Le 25. — *Combat d'artillerie extrêmement actif aux alentours de Lombaertzyde.*

Le 27. — *Une grande partie des ouvrages allemands, entre la grande Dune et la mer est détruite par notre artillerie.*

Le 28. — *Nous faisons sauter un dépôt de munitions en face de Steenstraete. — A proximité de Dixmude, les Belges détruisent à coups de canon plusieurs ouvrages ennemis.*

Le 31. — *Nos batteries bombardent avec succès les tranchées allemandes de première et de deuxième lignes, ainsi que la voie ferrée de Boesinghe.*

GÉNÉRAL ANGLAIS FITTON

Tué en janvier 1916 alors qu'il inspectait les tranchées britanniques, près d'Ypres.

Janvier 1916

Le 2. -- *Notre artillerie endommage gravement les ouvrages allemands de la région des Dunes : elle détermine plusieurs incendies et fait sauter deux dépôts de munitions.*

Le 3. — *Violentes actions d'artillerie sur tout le front de l'Yser.*

Le 4. — *Combat à coups de bombes, près de Steenstraete, à l'avantage des Alliés.*

Le 7. — *Les fermes occupées par l'ennemi sur la rive gauche de l'Yser, au nord de Dixmude, sont bombardées avec succès.*

Le 9. — *Destruction de convois de ravitaillement ennemis vers Clercken.*

Le 14. — *Explosion de dépôts de munitions d'ouvrages allemands, au nord de Steenstraete, à la suite d'un violent bombardement.*

Le 16. — *L'artillerie franco-anglaise endommage gravement les tranchées allemandes de la région d'Het-Sas.*

Le 20. — *La canonnade contraint l'ennemi à évacuer le bois de Merkem.*

Le 24. — *Infructueuse attaque allemande vers l'embouchure de l'Yser. L'ennemi est dispersé par notre artillerie.*

Le 25. — *Destruction d'ouvrages allemands, au sud-est de Boesinghe, par les Anglais.*

Le 31. — *Tir efficace de notre artillerie lourde sur les organisations ennemies du pont de Steenstraete.*

Février

Le 3. — *Violent duel d'artillerie entre les Belges et les Allemands, au nord de Dixmude.*

Les 4, 5 et 6. — *La canonnade se poursuit sans interruption.*

Le 10. — *L'artillerie belge détruit un convoi de munitions au nord de Lombaertzyde*

FRONT OCCIDENTAL

Décembre 1915

Le 10. — *Au bois Bouchot, sur les Hauts-de-Meuse, destruction des tranchées allemandes de première ligne par notre artillerie. — Destruction de convois ennemis dans la région de Roye.*

Le 11. — *En Champagne, en réponse à un tir d'obus lacrymogènes, nous détruisons les tranchées ennemies de la crête Chausson.*

Le 12. — *Le pont allemand de Saint-Mihiel est gravement endommagé par notre artillerie.*

Le 13. — *Combat d'artillerie sur tout le front. Ouvrages allemands détruits. Au Ban-de-Sapt, nous faisons sauter un dépôt de munitions et bouleversons des tranchées.*

Le 16. — *Au sud de Vailly, nous nous emparons d'un groupe de maisons occupées par l'ennemi. — Nous bouleversons ses ouvrages du bois des Chevaliers, sur les Hauts-de-Meuse.*
Le 17. — *Nos canons réduisent au silence les batteries allemandes à l'est et au nord de Massiges. Aux Eparges et au bois le Prêtre, notre tir endommage gravement les organisations ennemies.*
Le 19. — *Cent obus allemands sur Arras. — Dispersion de tirailleurs ennemis dans le secteur de Thélus, au nord d'Arras. Tirs heureux sur Chauvoncourt, dans la région de Saint-Mihiel. Destruction d'un ouvrage allemand dans la région de Daucourt.*
Le 20. — *Lutte d'artillerie. Nous démolissons une passerelle à Wailly; nous bombardons efficacement les tranchees des Filles-Mortes, en Argonne ; destruction des tranchées allemandes du bois de Lamorville, près de Saint-Mihiel.*
Le 21. — *Dans les Vosges, à l'Hartmannwillerkopf, nous enlevons une partie des ouvrages ennemis et nous faisons des prisonniers, au nombre de 1.200. — Les troupes britanniques infligent de grosses pertes aux Allemands dans la région d'Armentières.*
Le 22. — *Les Allemands reprennent difficilement quelques-unes de leurs tranchées, à l'Hartmannwillerkopf.*
Le 23. — *A l'Hartmannwillerkopf, nos éléments de gauche reprennent leurs positions de départ; nous gardons, sur deux kilomètres, le terrain conquis à droite et au centre.*
Le 24. — *Destruction d'un ouvrage allemand à l'ouest de Lassigny. Echec d'une grosse offensive ennemie à l'Hartmannwillerkopf.*
Le 25. — *Sur la route de Tahure à Somme-Py, dispersion d'un convoi allemand.*
Le 26. — *Lutte d'artillerie sur tout le front. En gare de Hachimette, dans les Vosges, nous faisons sauter un train de munitions.*
Le 27. — *Offensive allemande repoussée en Champagne. — Destruction d'ouvrages ennemis dans la région du Linge. — Les positions allemandes, au nord d'Albert, sont vivement canonnées par les Anglais.*
Le 28. — *A l'Hartmannwillerkopf, nous prenons quelques nouvelles tranchées et nous faisons une centaine de prisonniers. — Dans la région de Reims, incendie des ouvrages allemands de Prunay par notre artillerie.*
Le 29. — *Combat d'artillerie en Artois, sur l'Aisne, en Argonne et sur les Hauts-de-Meuse. — Dans la région de l'Hartmannwillerkopf, nous nous rendons maîtres des ouvrages allemands établis entre le Rehfelsen et le Hirzstein, et nous faisons trois cents prisonniers, dont plusieurs officiers.*
Le 31. — *Nous repoussons, dans les Vosges, une violente offensive ennemie contre nos positions du Hirzstein.*

Janvier 1916

Le 1er. — *Dans la région d'Amy, au sud de Roye, notre artillerie lourde réduit au silence les batteries ennemies. — Bombardement de Nancy par une pièce de gros calibre.*
Le 2. — *Destruction de blockhaus allemands sur les Hauts-de-Meuse. — Léger repli de nos troupes à la suite d'un violent bombardement ennemi, dans le région de l'Hartmannwillerkopf. — Les Allemands envoient encore quelques obus sur Nancy.*
Le 3. — *Violentes attaques allemandes contre Tahure; toutes sont repoussées.*
Le 5. — *Nouvelle attaque infructueuse contre Tahure. — Destruction d'ouvrages ennemis dans la région de Vailly.*
Le 8. — *L'ennemi, après une furieuse attaque à l'Hartmannwillerkopf, s'empare d'une petite position de laquelle il est chassé quelques heures plus tard.*
Le 9. — *Bombardement efficace de Stocka, dans les Vosges. Les Allemands s'emparent du petit col de l'Hirzstein, en Alsace, ce qui contraint nos troupes à évacuer sans grandes perte le sommet de la hauteur.*
Le 10. — *Violente attaque allemande en Champagne, sur un front de huit kilomètres. Nous perdons quelques éléments bientôt repris. Notre artillerie inflige à l'ennemi des pertes considérables en hommes et matériel.*
Le 12. — *Des hydravions ennemis lancent huit bombes sur Dunkerque.*
Le 17. — *Au nord de l'Aisne, d'importantes organisations allemandes sont détruites en partie par notre feu.*
Le 23. — *Energique offensive allemande dans la région de Neuville-Saint-Vaast, où l'ennemi, au prix de pertes considérables, s'empare de plusieurs centaines de mètres de notre tranchée de première ligne. Nous lui en reprenons la plus grande partie le même jour.*
Le 24. — *Echec de deux nouvelles attaques allemandes dans la région de Neuville-Saint-Vaast.*
Le 27. — *Nous reprenons les quelques éléments encore occupés précédemment par l'ennemi, dans la région de Neuville.*
Le 28. — *Offensives allemandes au sud de Givenchy, sur le front de Neuville à la Folie, au nord de Roclincourt et au nord-est d'Arras. Toutes ces attaques échouent.*
Le 29. — *Violente offensive ennemie au sud de la Somme ; l'ensemble de l'attaque échoue, sauf au village de Frise, où nous n'avions qu'une grand'garde peu nombreuse.*
Le 30. — *Au sud de la Somme, en face de Dompierre, deux attaques de l'infanterie allemande sont énergiquement repoussées.*

Février

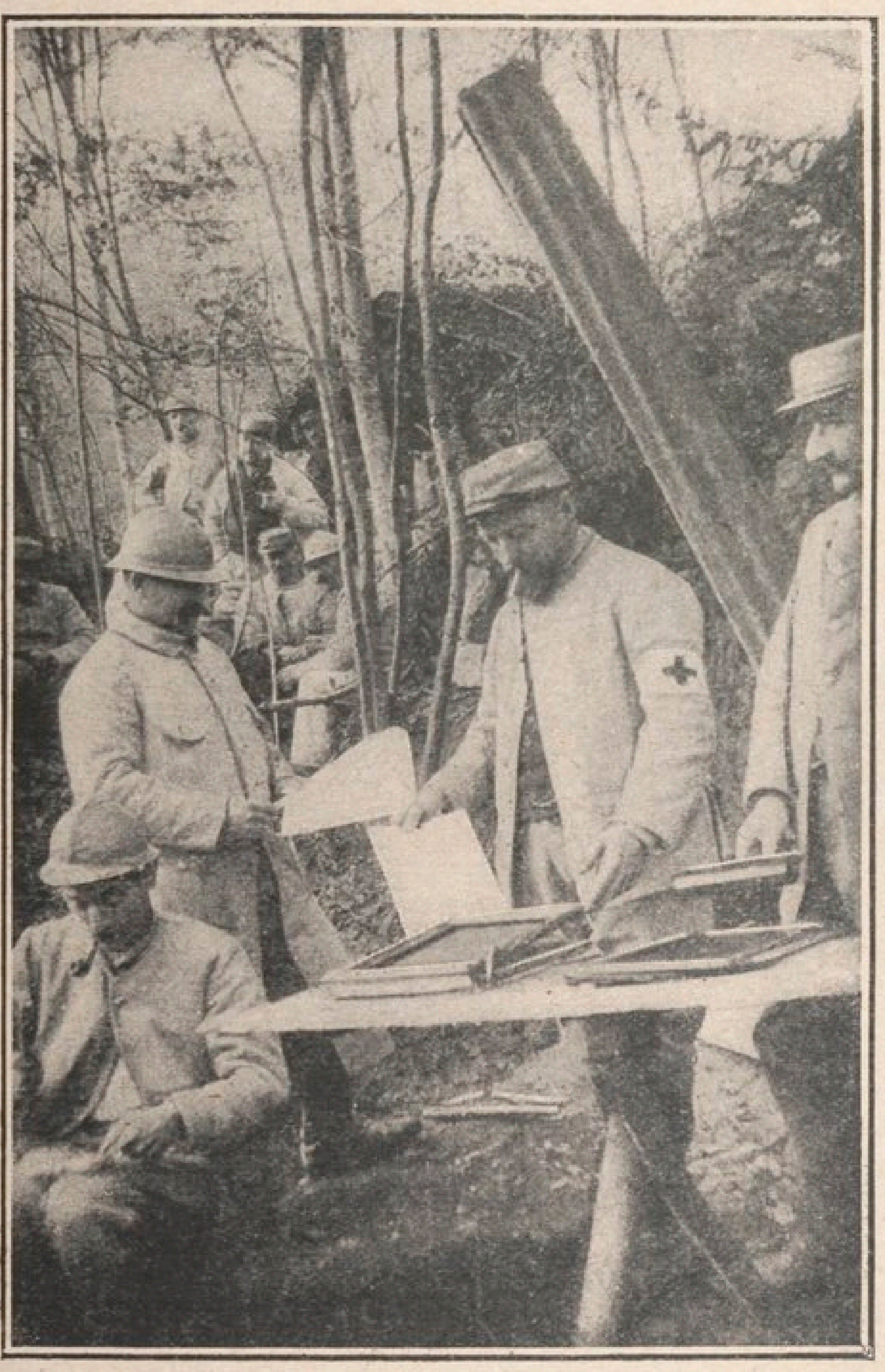
Le 2. — *Combat d'artillerie sur tous les fronts. Nous faisons exploser en Alsace plusieurs dépôts de munitions.*
Le 4. — *Bombardement des organisations ennemies de Champagne, de l'Argonne et de Nomény (Lorraine).*
Le 8. — *Une pièce allemande à longue portée lance trois obus sur Belfort et ses envi-*

rons. Nous tirons sur les établissements militaires de Dornach, près de Mulhouse.
Le 9. — *Sept nouveaux obus tombent sur Belfort.*
Le 10. — *Deux attaques dirigées contre nos positions de la cote 140 sont repoussées.*

FRONT ORIENTAL

Décembre 1915

Le 11. — *Sur le lac Bochin, les Allemands sont chassés de plusieurs villages.*
Le 17. — *En Perse, les Russes occupent Hamadan.*
Le 20. — *Sur sa demande, le général Rousskyest relevé du commandement des armées du front nord. — Un essai d'offensive ennemie est arrêté en Galicie. — En Perse, les troupes russes occupent la ville de Koum.*
Le 21. — *Diverses offensives ennemies sont repoussées dans la Galicie occidentale. — Grosses pertes turques au Caucase.*
Le 22. — *Des bandes de cavaliers ennemis, évaluées à un millier d'hommes, sont dispersées en Perse occidentale par nos alliés.*
Le 28. — *De violents combats s'engagent en Galicie et une forte offensive russe se dessine vers la Bukovine.*



UNE IMPRIMERIE SUR LE FRONT OCCIDENTAL

C'est en plein air, au moyen d'une simple presse à copier, que s'imprime le journal « Face à l'Est », dans la forêt de l'Argonne.

Janvier 1916

Le 1er. — *Recul ennemi, au front de la Strypa, sous la forte poussée des masses russes. — Nos alliés s'emparent de plusieurs hauteurs dans la région de Czernowitz et font un millier de prisonniers.*
Le 3. — *Sous la pression russe, les Autrichiens évacuent précipitamment les hauteurs voisines de Czernowitz.*
Le 4. — *Les Russes occupent de nouvelles positions au nord-est de Czernowitz et font un millier de prisonniers.*
Le 7. — *Les Russes chassent l'ennemi des rives de la Strypa moyenne. — Près de Czernowitz, ils font de nouveau un millier de prisonniers, dont vingt d'officiers.*
Le 11. — *Dans la mer Noire, des torpilleurs russes coulent un sous-marin ennemi.*
Le 13. — *En Perse, nos alliés occupent la ville de Kiangaver, après un vif combat où les pertes ennemies ont été sensibles. — Dans la région du Caucase, ils battent les Turcs, leur prennent six canons, huit mitrailleuses, des munitions, et font 400 prisonniers.*
Le 15. — *Nouvel échec turc au Caucase. Les Russes s'emparent, près d'Horassan, d'un dépôt d'artillerie, de plusieurs milliers d'obus et d'un million de cartouches.*
Le 16. — *Au sud de Pinsk, les Austro-Allemands sont chassés de plusieurs milles de tranchées.*
Le 18. — *Par une attaque fougueuse, au Caucase, les Russes enfoncent le centre de l'armée turque, qui fuit, en pleine déroute, vers Erzeroum. Les pertes ennemies sont considérables.*
Le 19. — *Abandonnant ses magasins d'artillerie, des approvisionnements, des armes, des cartouches, etc., l'armée ottomane va se réfugier sous les forts d'Erzeroum.*
Le 20. — *Vaines attaques allemandes dans la région de Czartoryisk et prise de positions ennemies sur le cours inférieur de la Strypa.*
Le 25. — *Une colonne turque est écrasée au Caucase. — Un corps d'armée ottoman est complètement battu en Perse.*
Le 29. — *En Galicie, une violente offensive autrichienne est repoussée par les Russes.*

Février

Le 1er. — *L'action reprend sur tout le front.*
Le 5. — *Tentative contenue d'offensive autri-*

chienne à la frontière de la Bessarabie.
Le 10. — *Succès russes à l'est de Tchémérino, entre Rovno et Loutzk, et au sud-est de Tsebroff. — Nos alliés font 70 prisonniers.*

FRONT ITALIEN

Décembre 1915

Le 11. — *Les Italiens prennent des tranchées autrichiennes sur le Calvario, à l'ouest de Gorizia.*
Le 14. — *Intense bombardement de Gorizia par l'artillerie italienne.*
Le 16. — *Une violente attaque autrichienne est repoussée sur le Carso.*
Le 17. — *Les Italiens s'emparent de la Cima Norre, dans le Trentin.*
Le 19. — *Dans le Plezzo, une position perdue est reprise par l'infanterie italienne au cours d'une attaque nocturne.*
Le 21. — *L'artillerie italienne bombarde Tolmino très efficacement.*
Le 27. — *L'artillerie autrichienne cherche en vain à empêcher les travaux de renforcement exécutés sur tout le front italien.*
Le 28. — *Les forts autrichiens du Tyrol sont efficacement bombardés par nos alliés.*

Janvier 1916

Le 1er. — *Journée marquée par de violentes actions d'artillerie sur tout le front.*
Le 2. — *Nombreuses petites attaques autrichiennes, toutes repoussées.*
Le 4. — *Les positions italiennes du monte San Michele subissent une violente attaque ennemie, repoussée avec de grosses pertes.*
Le 10. — *Bombardement de parcs d'artillerie dans la région de Trente, par les aviateurs italiens. Importants dégâts matériels.*
Le 14. — *Les Autrichiens développent une attaque extrêmement violente sur les hauteurs du nord-ouest de Gorizia, pénètrent dans quelques tranchées, mais sont finalement repoussés avec de lourdes pertes.*
Le 24. — *Nouvelle attaque massive des Autrichiens contre les positions d'Oslavia, près de Gorizia ; les Italiens plient sous le nombre, mais finissent par reprendre avantage.*
Le 25. — *L'offensive autrichienne est définitivement enrayée sur tout le front.*

Février

Le 4. — *Importantes offensives autrichiennes arrêtées dans le région de Tolmino et à l'ouest de Gorizia.*
Le 8. — *Succès italiens dans la zone de Cevedale et dans la vallée de Layarina.*
Le 10. — *Sur le front de l'Isonzo, le brouillard interrompt les opérations.*

DANS LES BALKANS

Décembre 1915

Le 11. — *Attaquée près du lac Doiran par des forces supérieures, une division anglaise parvient à se dégager et se retire en bon ordre, perdant 1.500 hommes et 8 canons. Dans leur attaque, les Bulgares perdent 10.000 hommes, tués ou blessés.*
Le 13. — *La retraite des alliés est terminée ; toutes les troupes sont sur le territoire grec. — Des forces italiennes, qu'on croit être de 30.000 hommes, débarquent en Albanie.*
Le 16. — *Attaqués en Herzégovine par les Autrichiens, les Monténégrins rejettent l'ennemi au delà du fleuve Sutiaka, en lui infligeant des pertes élevées.*
Le 18. — *On apprend qu'à Monastir, le consulat américain a été violé et pillé par les Bulgares ; le drapeau des Etats-Unis a été lacéré et foulé aux pieds.*
Le 21. — *Les Autrichiens se fortifient dans le Sandjak ; les Monténégrins les battent aux environs de Berana.*
Le 22. — *Redoublement d'activité dans les travaux défensifs de Salonique.*
Le 23. — *Les Monténégrins attaquent l'ennemi près de Lopenatz, tuent 500 hommes et font une centaine de prisonniers.*
Le 24. — *Les Autrichiens s'emparent de Raskova-Gora, que les Monténégrins leur reprennent après un vif combat.*
Le 27. — *Les Autrichiens, battus de nouveau par les Monténégrins, dans le Sandjak, se retirent en déroute vers le nord. Ils ont eu plus de 10.000 morts dans les derniers combats et ont perdu de l'artillerie.*
Le 28. — *Poursuivant les Serbes réfugiés en Albanie, les Bulgares occupent El-Bassan.*
Le 30. — *Des aviateurs allemands bombardent Salonique. — Au mont Lovcen, une attaque autrichienne est repoussée par les Monténégrins.*
Le 31. — *Arrestation des consuls des puissances ennemies à Salonique.*

Janvier 1916

Le 4. — *On saisit des armes et des munitions au consulat d'Autriche à Salonique.*
Le 5. — *Echec bulgare à El-Basan.*
Le 7. — *Violent bombardement du mont Lovcen par la flotte autrichienne.*
Le 9. — *De grandes forces autrichiennes attaquent le mont Lovcen.*
Le 10. — *Prise du mont Lovcen par les Autrichiens.*
Le 13. — *Les Autrichiens occupent Cettigné.*
Le 14. — *Le camp grec d'Hamatovo est bombardé par des avions allemands, qui tuent ou blessent plusieurs soldats.*
Le 17. — *On annonce dans une forme suspecte la capitulation du Montenegro.*
Le 19. — *Les négociations sont rompues entre l'Autriche et le Montenegro. — Bombardement très efficace des ports bulgares de la mer Noire.*
Le 24. — *Quarante avions français bombardent Monastir et Guevgueli. — Les Autrichiens occupent Scutari.*
Le 29. — *Les marins des quatre puissances alliées occupent le fort et la presqu'île de Karabournou. — Nos avions incendient le camp germano-bulgare de Doiran.*

Février

Le 1er. — *Un zeppelin bombarde Salonique, tue 18 personnes et en blesse 37.*
Le 2. — *Bombardement de la ville bulgare de Petrich par nos aviateurs. Nombreux morts, dégâts considérables.*
Le 6. — *Une note officieuse autrichienne reconnaît que le Montenegro n'a rien signé.*
Le 8. — *Les Serbes arrivés à Corfou constituent une armée de 100.000 hommes.*

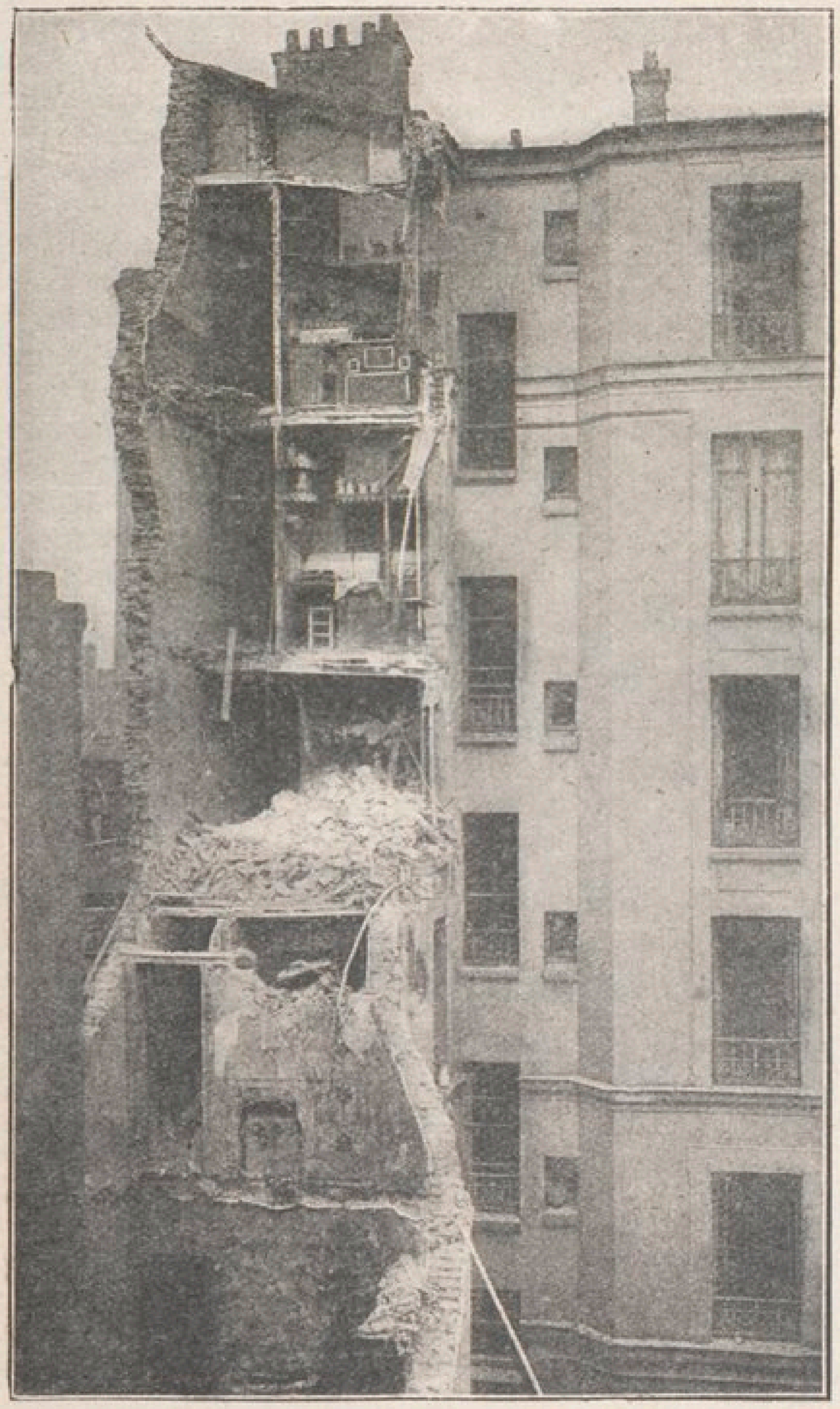
AUX DARDANELLES

Décembre 1915

Le 16. — *Les Turcs font jouer plusieurs mines sans obtenir le moindre résultat.*
Le 20. — *Les troupes anglaises évacuent le secteur de Suvla, emportant tout leur matériel et n'ayant que trois blessés au cours de cette délicate opération.*
Le 28. — *Violent bombardement des batteries turques de la côte d'Asie par un cuirassé de l'escadre française.*
Le 29. — *Les tranchées de Seddul-Bahr sont activement canonnées par l'ennemi.*
Le 30. — *Nous faisons sauter un dépôt de munitions sur la côte asiatique ottomane.*

Janvier 1916

Le 7. — *Violent bombardement des lignes britanniques, suivi d'un assaut infructueux où les Turcs ont des pertes considérables.*
Le 8. — *Début des opérations d'évacuation.*
Le 9. — *La presqu'île de Gallipoli est complètement évacuée par les forces anglo-françaises, dans le plus grand ordre et sans pertes.*



L'UN DES IMMEUBLES DÉTRUITS PAR LE ZEPPELIN QUI BOMBARDA UN QUARTIER DE PARIS, DANS LA SOIRÉE DU 29 JANVIER 1916

EN MÉSOPOTAMIE

Décembre 1915

Le 23. — *Les positions anglaises de Kut-el-Amara sont violemment attaquées par une division turque.*
Le 24. — *L'ennemi fait brèche dans le fort et y pénètre, mais il en est repoussé et laisse deux cents morts sur la place.*
Le 25. — *A deux reprises, les Turcs s'emparent d'un bastion que les troupes britanniques finissent par reprendre.*

Janvier 1916

Le 7. — *Les brigades Kemball et Younghusband battent l'ennemi sur les bords du Tigre, lui prennent deux canons et font environ sept cents prisonniers.*
Le 9. — *Les Turcs battent en retraite précipitamment devant les colonnes de secours et vont se reformer à Cheikh-Saad d'où ils sont déloges par le général Aylmer.*
Le 15. — *La colonne Aylmer bat de nouveau l'ennemi à l'embouchure du fleuve Waddi.*
Le 21. — *Violent combat à Essin. Les inondations empêchent les Anglais de poursuivre leurs avantages.*
Le 22. — *Armistice de vingt-quatre heures pour enlever les morts et les blessés.*
Le 24. — *Les Turcs sont contraints d'évacuer une partie de leurs tranchées devant Kut-el-Amara, par suite des inondations.*

Février

Le 10. — *On annonce la reprise des opérations sur le Tigre.*

SUR MER

Décembre 191

Le 12. — *Le transport turc* Rechid-Pacha, *de 8.000 tonnes, est coulé par un sous-marin français dans la mer de Marmara.*
Le 15. — *Le navire-patrouille allemand* Bung *heurte une mine dans la Baltique et coule.*
Le 16. — *Deux sous-marins anglais détruisent le croiseur-cuirassé allemand* Bremen *et un torpilleur qui l'accompagnait.*
Le 21. — *Torpillage du vapeur japonais* Sadomaru *dans la Méditerranée. — Le vapeur suédois* Argo *est saisi dans les eaux suédoises par deux destroyers allemands.*
Le 22. — *Arrivée à Malte d'un sous-marin*

autrichien, pris par un destroyer anglais et un destroyer français.

Le 23. — *Le chalutier français* Paris-II *met en fuite deux sous-marins allemands sur les côtes ottomanes.*

Le 24. — *Le paquebot français* Ville-de-la-Ciotat *est coulé dans la Méditerranée par un sous-marin ennemi, sans avis préalable.*

Le 25. — *Un sous-marin autrichien coule le paquebot italien* Porto-Saïd.

Le 28. — *Le sous-marin français* Monge *est canonné et coulé devant Cattaro.*

Le 29. — *Devant Cattaro, les destroyers autrichiens* Lika *et* Triglaw *sont coulés par une escadre franco-italienne.*

Le 30. — *Une explosion détruit le croiseur-cuirassé anglais* Natal. *Près de* 400 *victimes.* — *Le paquebot anglais* Persia, *allant de Londres à Bombay, est torpillé et coulé dans la Méditerranée ; près de* 300 *victimes.*

Janvier 1916

Le 2. — *Le paquebot anglais* Glengyle *est coulé par un sous-marin en Méditerranée.*

Le 9. — *L'amirauté anglaise annonce la perte du cuirassé* King Edward VII, *heurté par une mine dans un endroit non précisé.*

Le 13. — *Le sous-marin français* Foucault *coule le croiseur autrichien* Helgoland *près de Cattaro, dans l'Adriatique.*

Le 26. — *Le paquebot* La Plata, *attaqué par un submersible allemand, en Méditerranée, tire sur lui et le coule.*

Février

Le 1er. — *Pris par les Allemands, le paquebot anglais* Appam, *qu'on croyait perdu, arrive à Norfolk (Virginie), ayant à bord de nombreux prisonniers.*

Le 5. — *Le vapeur suédois* Friza *est saisi par les Allemands à Falsterbo.*

Le 10. — *Le cargo-boat anglais* Arto, *jaugeant 1720 tonnes, est torpillé par un sous-marin.*

DANS LES AIRS

Décembre 1915

Le 14. — *Trois escadrilles françaises, comprenant au total quarante-cinq avions, bombardent la gare et les bifurcations de Mulheim, les installations ennemies d'Haririaucourt et les ouvrages allemands de la région de Château-Salins. — Les aviateurs anglais Graham et Juce poursuivent et détruisent un grand hydroplan allemand, au large des côtes belges.*

Le 15. — *Treize avions français bombardent violemment le camp d'aviation ennemi de Hilsheim, auprès de Mulhouse.*

Le 16. — *Des aviateurs français lancent vingt obus de gros calibre sur la gare de Metz-Sablons. Sérieux dégâts constatés.*

Le 18. — *Deuxième bombardement de la même gare, avec une quarantaine d'obus.*

Le 19. — *Troisième bombardement plus violent encore que les précédents, de la même gare par sept avions français.*

Le 21. — *Rencontre et combat d'un aviateur allemand et d'un Anglais, près de Bruges. Les deux combattants se tuent.*

Le 26. — *Huit aviateurs alliés bombardent plusieurs dépôts allemands en Belgique.*

Le 30. — *Vingt-six avions britanniques bombardent les aérodromes allemands de Commines et d'Hervilly. Destructions certaines.*

Janvier 1916

Le 10. — *Combat d'avions-canons et d'appareils Fokker au-dessus des lignes allemandes, près de Dixmude. Nous perdons un avion-canon, mais deux fokkers sont détruits et leurs pilotes tués.*

Le 18. — *Deux avions allemands lancent des bombes sur Nancy.*

Le 19. — *Une escadrille d'appareils français va jeter vingt-deux obus sur les gares de Metz et d'Arnoville.*

Le 23. — *Cent trente obus sont lancés sur la gare et les casernes de Metz par vingt-quatre avions français. — Un aviateur allemand jette neuf bombes sur la côte anglaise, tue une personne, en blesse six autres et endommage quelques maisons.*

Le 25. — *Un zeppelin lance plusieurs bombes sur des villages de la région d'Epernay.*

Le 27. — *Un de nos dirigeables, en représailles du bombardement de la région d'Epernay, lance trente-huit obus sur la gare et les casernes de Fribourg-en-Brisgau, déterminant des dégâts importants.*

Le 29. — *Un zeppelin survole Paris, et lance une quinzaine de bombes. Vingt-six morts et plus de trente blessés.*

Le 30. — *Un dirigeable allemand s'approche de Paris et lance une quarantaine de bombes dans la banlieue, ne causant que de faibles dommages matériels.*

Le 31. — *Sept zeppelins survolent l'Angleterre, jettent plus de deux cents bombes, blessent 67 personnes et en tuent 54.*

Février

Le 1er. — *Un zeppelin tue dix-huit personnes, en blesse trente-sept et cause cinq millions de dégâts à Salonique.*

Le 3. — *En représailles du raid de Salonique, seize avions français bombardent la ville bulgare de Petrich, jetant deux cents bombes et allumant vingt-six incendies. — On annonce que le zeppelin* L-19 *s'est perdu dans la mer du Nord avec tout son équipage.*

Le 5. — *Le sergent Guynemer, dans la région de Frise, abat son cinquième avion allemand. Il est cité à l'ordre du jour.*

Le 6. — *Dans la région de Péronne, un de nos avions-canons abat un « drachen ». — Les Anglais livrent vingt-six combats aériens et abattent cinq appareils allemands.*

Le 9. — *On annonce de diverses sources que le Zeppelin qui jeta des bombes sur Paris, gravement endommagé par nos aviateurs, s'est échoué à son retour en Belgique.*

Le gérant : Lucien Josse. Paris. — Imp. Verdier, 18, rue d'Enghien.